

# Populaire 6 Electronica

**nieuw**  
QUALITY MAGAZINE

F. 2.25 / Bfr.33

**o.a. in dit nummer :**

• Wat zijn  
pace-makers?

• Hoe werken  
LDR's, VDR's,  
NTC's, MDR's?

• Voedingsleer:  
leer zelf uw  
gestabiliseerde  
voedingen  
bereken

• P.E.'s wens  
top-tien

**De Tip-elaar**  
**Een universeel**  
**aanraak-schakelaar systeem**

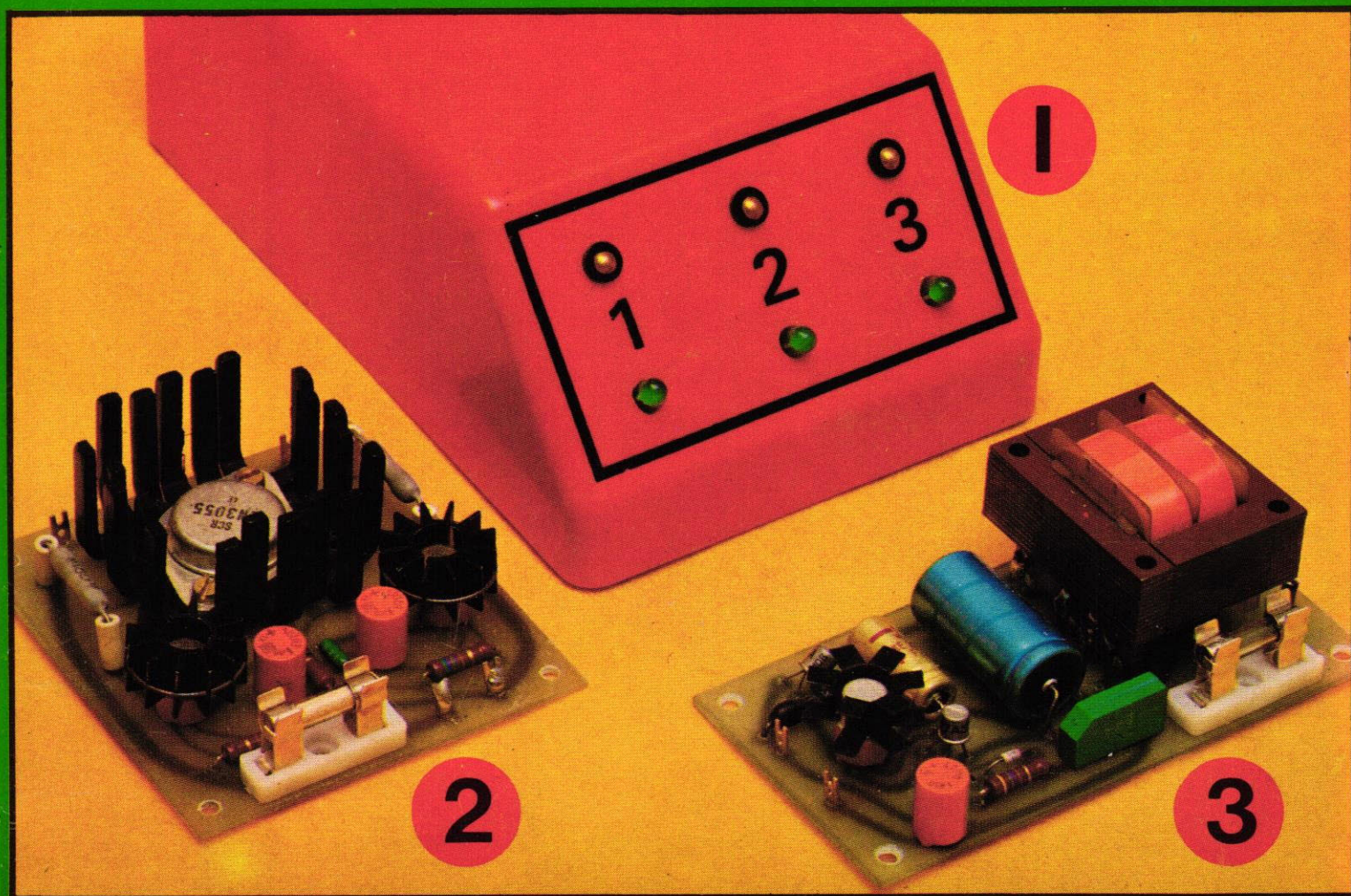
**1**

**De 12 Volt TL-buis**  
**10 Watt TL-licht uit uw auto-akku**

**2**

**Voedingsleer**  
**Bouw uw zelf berekende**  
**voeding op dit printje**

**3**



# Populaire Electronica

**BORN**

Tweemaandelijks  
tijdschrift  
voor  
eenvoudige  
elektronica

**1<sup>e</sup> JAARGANG 6**

## INHOUD

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Buurtje kijken bij elektuur, R.B. en R.E. ....    | 5  |
| Printsjop. ....                                   | 6  |
| De 12 volt's TL-buis ....                         | 8  |
| P.E.'s wens top-tien. ....                        | 18 |
| Over aanraakschakelaars ....                      | 20 |
| De Tip-elaar. ....                                | 25 |
| Indu-Info: Winwrights' Mini-Mounts ....           | 35 |
| Mikro 2: Elektronische Toeter. ....               | 37 |
| Boek gelezen: grondbeginselen K.S.O. ....         | 43 |
| Waarom werkt het zo?: bijzondere weerstanden .... | 44 |
| P.B. 441: L.E.D.S. als wisselstroomdetektor ....  | 50 |
| P.B. 441: 'Elektro-Toto' met LED's ....           | 52 |
| P.B. 441: Aansluitproblemen. ....                 | 54 |
| P.B. 441: Storende lichtdimmer. ....              | 56 |
| P.B. 441: Oproepen. ....                          | 57 |
| Buurtje Kijken ....                               | 58 |
| Indu-Info: OKW-kastjes ....                       | 61 |
| Voedingsleer. ....                                | 63 |
| De praktijk van voedingsleer. ....                | 72 |

## ADVERTEERERSREGISTER

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Post Electronics ....      | D      |
| Frits Meuris ....          | 2,3    |
| Louter Dordrecht ....      | 4      |
| Klaas Reichardt ....       | 7      |
| Hans Hoek ....             | 17     |
| Heathkit ....              | 19     |
| van Embden. ....           | 23     |
| Haarlem Electronics. ....  | 24     |
| Hapé. ....                 | 31     |
| De Boer Electronica. ....  | 42     |
| Dirksen. ....              | 60     |
| Jan Calsbeek. ....         | 62     |
| Haltronic. ....            | 71     |
| Rietsema. ....             | 77     |
| Radio Service Twenthe .... | 78, 79 |
| Eltex ....                 | 80     |
| Rijnmond Electronica ....  | 80     |
| Radio van der Wel. ....    | 80     |
| Willems Electronica ....   | 80     |

Uitgave van:

Uitgeversmaatschappij Born B.V.  
Esstraat 10 - Postbus 22 - Assen

Verschijnt zes maal per jaar.

Losse nummers f 2,25, Bfr 33.

Abonnementen f 12,—, te voldoen door vooruitbetaling op postgiro 23 95 333 t.n.v. Born B.V. te Assen, onder vermelding: **nieuw abonnement Populaire Electronica.**

Telefonische informatie over PE: 05920-11 6 41, echter uitsluitend over administratieve aangelegenheden. Telefonisch contact met de redactie is helaas **niet** mogelijk.

Redactie:

jan pas  
wil leiner  
jeever tenstra

Redactieadres:

Postbus 441 - Maastricht 5000

© 1975

Niets uit deze uitgave mag worden gereproduceerd en/of vermenigvuldigd zonder de schriftelijke toestemming van uitgever en redactie.

De in dit tijdschrift gepubliceerde schakelingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk gebruik (Oktrooiwet).

Op de printed-circuits van de schakelingen is eveneens de auteurswet van toepassing.

Uitgever en redactie aanvaarden geen aansprakelijkheid voor persoonlijke of materiële schade, veroorzaakt door fouten in het ontwerp of de publicatie van de schakelingen.

in onze **ELECTRONICA ONDERDELEN SPECIAALZAAK** vindt U de modernste en meest uitgebreide voorraad componenten van TOP - Kwaliteit ! Ons vakmanschap in **ELECTRONICA** is uw waarborg voor een goede voorlichting en vertrouwd kopen !!!



Maak van een oude TV weer een waardevol attribuut met de **TV SCOPE MODULE** ! aan te sluiten op de antenne-ingang van de TV.

**FANTASTISCH VOOR DISCO - EFFECTEN** Slechts **F. 58,-**



**LOPEND - LICHT SLANGEN**  
Lengte 7 meter. Uitgevoerd met oetelpluggen, dus bijna onbepaald  
Koppelbaar ! 4 Kleuren System  
Teem ! Nd... F. 117,- !

Diverse soorten stuur-apparaten uit voorraad leverbaar.

**NIEUW !** Het typische geluid van de **AMERIKAANSE POLITIE** met onze **ELECTRONISCHE SIRENE ROOM** (12 Volt) Absolute tepper voor slechts **f. 82,-**  
**MOTOR SIRENE 12 Volt f. 44,-**  
**ELECTRONISCHE SIRENE 12 Volt. f. 39,-**  
Al deze sirenes zijn prima geschikt voor Alarm-installaties. Trillecontacten voor Alarm - installaties **f. 12,-**

De **JUISTE** tijd ? **TIJD** voor **ELECTRONICA**  
**DIGITALE KLOK**  
in bouwpakket met **LED - DISPLAYS** - Print en voeding ! Compleet voor slechts **f. 99,-**



# "Primucord"

## PSYCHEDELIC LIGHT

6 kanaals digitaal light-orgel; NISUW type voor inbouw, passende bij de **Primucord Monocanalen** (zie Rad.Bull. Juli, 1975)  
Belasting 6x600 watt max.  
Zowel zelfstandig als op muziek werkend. Zes rode controlelichten op front !  
Omstbaar in de Up-To-Date **DISCO - SHOW** !  
Compleet bouwpakket **f. 195,-**  
Gebouwd **f. 295,-**  
**ENIG IN EUROPA !!!**

4 Kanaals **LOPENDE - LICHTEN**  
4 x 750 watt. Werkt ook op **M U Z I E K** !  
Compleet in kast met controle -  
lichten **f. 145,-**



**SCOOP** buizen **DG 7 - 32**

Speciale aanbieding **f. 95,-**



**QUADRO - ELEMENT**

**f. 129,-**

3 Kanaals **LICHT - ORGEL** in kast met regelaars per Kanaal 800 watt max. Slechts **f. 69,-**

**220 VOLTS RELAYS** 3 x om 10 Amp. **f. 11,-**

**ALLE POSTORDERS ONDER REMBOURS** **PORTO** voor rekening van KOPER. **ORDERS** VANAF **f. 25,-**  
**HESTEL** **SCHRIJFTELIJK**, OF **TELEFONISCH** VAN 10 tot 18 UUR ONDER NUMMER **04490 - 4115**.



**FRITS MEURIS ELECTRONICS**  
telefoon **SITTARD** markt  
**04490-4115** **36**

in onze ELECTRONICA ONDERDELEN SPECIAALZAAK  
vindt U de modernste en meest uitgebreide voorraad componenten van TOP -  
Kwaliteit ! Ons vakmanschap in ELECTRONICA is uw waarborg voor een goede  
voorzichting en vertrouwd kopen !!!



### PARABOLISCHE Mikrofoon - Reflector

Compleet met mikrofoon; voor het  
over grote afstand afnemen van  
van gesprekken, geluiden van  
vogels in de natuur. Omnisbaar  
voor elke geluidsjager !!!

N U voor slechts f. 199,-

### PREH PROFESSIONELE SCHUFPOTENTIOMETERS

Schuiflengte 85 mm. Max 345 afw. tussen L en R.  
Hartafstand bevestiging 105 mm. Koolstiftlopers.  
Prijs f. 18,95 met knop. Stereos 50K log/100K lin

### KG Antennes UIT VOORRAAD !!!

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| BIG GP f. 59,-   | 1/2 SPIRIT f. 69,-  |
| MINI GP f. 195,- | CLO SPIRITEN 21,-   |
| GROTE AUTO       | 21 Elementen        |
| SPIRIT f. 69,-   | TORNA 435 mHz 109,- |
| KLEINE AUTO      | 19 Elementen        |
| SPIRIT f. 64,-   | TORNA 435 mHz 69,-  |



### PIEZO ECHO - MIKROFOON

ECHO - TIJD instelbaar.  
Compleet met lang aansluitmoer !  
f. 95,-

### SIEMENS 2N 3055

beste kwaliteit !!!!!!!!!

Per stuk f 3,95. Bij 50 stuks f 3,45 p.stuk.

### RODE LEDS met v 661 licht !

f. 1.20.

LEDS DISPLAYS MAN 7 f. 12,50

De ENIGE ECHTE 80 watts

### TWEETERS

De ORIGINELE 80WATTS HOOG  
TWEETERS van SPITAL

EEN KWALITEITS TWEETER VOOR  
EEN PRISTIGE PRIJS !!!

N U.... slechts f. 33,-



### FM ZENDERS

BOUWKITS MET

GEDRUKTE SPOEL. MAX. GEHAALDE AFSTAND 50 Km.  
VOEDING 9 tot 40 Volt. f. 21,50



KOPPEN DEMAGNETISEUR f. 15,95

NAALDEN MIKROSKOOP f. 12,95

LENCO alleen vloeistof f 11,-



PROFESSIONEEL  
MIKROFOON  
STATIEF MET  
HENGSEL. STAAT  
IN FABRIEKS  
CATALOGUS  
VOOR f 242,-  
BIJ ONS NU  
slechts  
f. 89,-

### M C 1310 P

Origineel MOTOROLA  
f. 10,-

VRAAG voor DISCO-  
APPARATUUR de  
NIEUWE "Primord"  
FOLDER.  
Wij sturen hem  
geheel gratis toe.

### ALLE POSTORDERS ONDER REMBOURS

PORTI voor rekening van KOPER. ORDERS VANAF f. 25,-

BESTEL SCHRIFTELIJK, OF TELEFONISCH VAN 10 tot 18 UUR ONDER NUMMER 0 4 4 9 0 - 4 1 1 5.



**FRITS MEURIS ELECTRONICS**  
telefoon **SITTARD** markt  
04490-4115 **36**



VOORSTRAAT 409 - 411 - 366

TEL 078 - 3 49 18 HIFI afdeling - 3 52 02

**LOUTER-DORDRECHT**

Bank: ABN  
Rek.nr. 50.80.31.370  
Giro: 557945  
Postorders  
boven f 100,-  
franko  
min 25,-  
Zendingen door  
geheel Nederland

Voeding



6 W  
verst.



3 W  
verst.



**Exp.voeding**

Prim. 220 V

Sec.: Regelbaar 5-18 V

**NIEUW\***

max. 0,5 Amp.

Kortsluitvast!

Koop ze nú ... **29,-**

**Enorme Toppers**

3 Watt versterker

12 V voeding

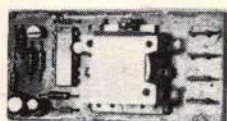
f 14,95

2 voor f 25,-

6 Watt versterker

24 Volt

f 19,75



Print met  
o.a.  
IC TAA 725  
en relais

**4,95**

**Uitschuif sprietontvanger**

6- cm lang

Ideaal v. zendertje

v. FM band

**1,75**

Wij zijn dealer van o.a.  
Philips - Amroh - Jostykit -  
Delcon - Polykit - enz???

**Lichtdimmer** inbouw  
UDE-keuring  
met wip-schak.  
400 W.

**29,95**



**Telefoonhoorn  
met kruisnoer**  
**2,95**

Assortiment Elco's  
o.a. 4700 uF/16V  
2 t/m 250 uF  
totaal 8 st.  
per verp.

**2,95**

**Grote sortering  
inbouw kasten**  
Groot en klein.

**Trafo Primair 220V**  
Sec 18V 2 Amp

**9,75**

**Trafo Primair 220V**  
Sec 60V 1/2 Amp

**5,95**

**Luidsprekers**

5 W. 8 Ohm

afm. 10,5 x 18 cm  
slechts

**6,95**

2 W. 8 Ohm  
afm. 8 x 14 cm  
Nu 2 voor

**7,50**

**Lichtorgel**  
Mocules  
1 kanaal

**14,95**

Incl. dr. gew. potm.  
3 kan. idem

**37,50**

# BUURTJE KIJKEN

## bij elektuur, R.B. en R.E.

In het elektronika uitgeverwereldje bestaat een vreemdsoortig, waarschijnlijk vanzelf ontstaan Taboe, dat verhindert dat de redactie van tijdschrift x rept over de goede ideeën, prestaties en misleunen van tijdschrift y. Dat taboe zal wel iets te maken hebben met de vermeende concurrentie, die de verschillende tijdschriften elkaar zouden aandoen.

Wie alle vijf periodieken regelmatig leest, zal vaststellen dat het met die onderlinge concurrentie best meevalt. Ieder bestrijkt zo zijn eigen terreintje van de elektronika. In feite komen alleen 'Populaire Electronica' en 'Radio-Bulletin' enigszins in elkaars vaarwater, en dat dan slechts met mate. Dezelfde situatie geldt voor datzelfde 'Radio-Bulletin' en 'elektuur'.

Nu is het duidelijk, dat vooral de lezers het slachtoffer zijn van deze toestand. Je kunt van de lezer niet verwachten, dat hij alle tijdschriften uitpluist en zodoende ontsnappen interessante artikelen in andere tijdschriften dan zijn lijfblad volledig aan zijn aandacht.

Die informatiekloof zullen wij vanaf dit nummer proberen te overbruggen door de rubriek 'Buurtje kijken'. De bedoeling van 'Buurtje kijken' kunnen we het best duidelijk maken door integraal de brief af te drukken, die we ongeveer twee maanden geleden aan de hoofd-respectievelijk eindredakteur van 'elektuur', 'Radio-Bulletin' en 'Radio-Electronica' verzonden hebben.

Geachte Heren,

Van de vijf bestaande nederlandse elektronika tijdschriften (Elektronica, Radio-Electronica, elektuur, Radio-Bulletin en Populaire Electronica) zijn er twee die zich duidelijk op één bepaalde groep lezers richten. 'Elektronica' op de professionele elektronikus, 'Populaire Electronica' op de niet erg ter zake kundige doe het zelf.

De drie overige tijdschriften richten zich op een breed scala van lezers en brengen bijgevolg artikelen van zeer uiteenlopend technisch nivo (van eenvoudige bouwbeschrijvingen over besprekingen van professionele produkten tot zeer gekompliceerde nabouwschakelingen).

In feite zou een typische 'Populaire Electronica'-lezer dus eveneens deze drie tijdschriften moeten lezen, wil hij een volledig overzicht krijgen van alle voor hem interessante artikelen. Dit zal slechts zeer zelden gebeuren. Onze bedoeling nu is, door middel van een regelmatige rubriek, korte informatie te geven over eenvoudige bouwbeschrijvingen, gepubliceerd in enige maanden oude nummers van 'elektuur', 'Radio-Bulletin' en 'Radio-Electronica'.

Deze informatie zal bestaan uit:

- een korte bespreking van het beschreven apparaat;
- informatie over de aard van de beschrijving;
- opsomming van aard en aantal van de gebruikte onderdelen;
- informatie over de prijs van de gebruikte print en de totale bouw prijs;
- zo mogelijk een foto van de volgebouwde print.

Het ligt dus niet in de bedoeling schema's af te drukken. Wij gaan ervan uit, dat de lezers die interesse hebben in een artikel, het betreffende tijdschrift moeten nabestellen.

Bij de realisatie van dit idee hebben wij Uw medewerking nodig.

Ten eerste hadden wij graag informatie over de mogelijkheid van nabestelling van oude nummers van Uw tijdschrift. Bestaat deze mogelijkheid en zo ja hoeveel kost het en wat is de procedure? Deze informatie zal in de ondertitel van de rubriek vermeld worden. Ten tweede hebben wij uiteraard Uw toestemming nodig om de bij het artikel geplaatste foto's over te nemen. Uit U bekende druktechnische beperkingen is het noodzakelijk dat U ons afdrukken levert van de originele negatieven. Onze tweede vraag is dus: kunt U ons deze foto's leveren?

Wij willen in het zesde nummer van ons tijdschrift met deze rubriek starten. Graag ontvangen wij bericht of U aan dit initiatief mee kunt werken.

De drie aangeschreven tijdschriften hebben positief gereageerd, zodat het eerste 'Buurtje kijken' in dit nummer gebeurt.

Het spreekt voor zich dat wij alle mogelijke medewerking geven als de overige tijdschriften met een identieke rubriek zouden komen.

De redactie



# PRINTS JOP

Voor alle in 'P.E.' beschreven nabouwschakelingen kunnen bij de redactie prints besteld worden. De prints zijn uitgevoerd in epoxy, zijn volledig op maat vorgeboord en voorzien van een soldeerfluks afscherm laag. Alle prijzen zijn inclusief B.T.W. en verzendingskosten. Gelieve bij bestellingen via de postgiro duidelijk het bankrekeningnummer op Uw overschrijving te vermelden, anders weet de bank niet voor wie de overschrijving bedoeld is.

De prints kunnen besteld worden door overschrijving van het bedrag op rekening:

57 62 10 498 Algemene Bank Nederland - Maastricht  
Redactie 'Populaire Electronica'  
Postbus 441 Maastricht - 5000  
Postgiro bank: 103 33 60

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Uit het eerste nummer van 'P.E.':</b><br>f 5,16 PB-a Pechblitz<br>f 6,12 ES-a Elektronisch slot<br>f 8,59 ZM-a Meter zonder meter<br>f 8,53 PV-a Peppemop versterker | <b>Uit het vierde nummer van 'P.E.':</b><br>f 6,83 MA-a Minampje, basisprint<br>f 7,23 HU-a H.U.L.P.<br>f 4,83 LE-a L.E.D.S.                                                                             |
| <b>Uit het tweede nummer van 'P.E.':</b><br>f 7,20 ZD-a Voorversterker<br>f 7,92 ZD-b Eindversterker<br>f 5,83 TT-a Torrentester                                        | <b>Uit het vijfde nummer van 'P.E.':</b><br>f 8,16 LO-A 25 piek Lichtorgel<br>f 9,92 SY-a Syndiatape<br>f 6,17 MI-a Mikro basisprint<br>f 4,23 MI-b Mikro trimmerprint<br>f 5,12 BU-a Buffertje (stereo) |
| <b>Uit het derde nummer van 'P.E.':</b><br>f 6,11 DS-a Elektro-toto<br>f 9,85 GV-a Spanningsbron<br>f 7,37 WA-a Wis-auto-maat<br>f 5,17 SL-a Spanningsloep              | <b>Uit het zesde nummer van 'P.E.':</b><br>f 5,58 GV-b Voedingsleer in praktijk<br>f 5,55 TL-a 12 volt TL-buis<br>f 5,85 TT-b Tip-elaar                                                                  |

LUIDSPREKERS!

FANE  
DEALER

MEETINSTRUMENTEN  
HET BESTE MERK  
CHINAGLIA



HALFGELEIDERS

IN

EN

SPECIALIST

I.C.'s.

**HOBBY**  
**Electronica**



**KLAAS REICHARDT**

Boschstraat 24, Breda

Tel. 01600-31866



**ALLES**

**VOOR DE ELECTRONICA**

NÜ:

V.R.Z.A.

EN

V.E.R.O.N.

VERKOOPBUREAU



JOSTY  
KIT  
BOUWPAKKETTEN



**LAAT EEN 10 WATT TL-BUIS OP UW AKKU BRANDEN, MET SLECHTS 12 ONDERDELEN.**

# DE 12 VOLT'S

## TL-BUIS

Het licht van fluorescentiebuizen, kortweg naar een merknaam TL-buizen genoemd, wordt door iedereen als minder hinderlijk ervaren als het licht van normale gloeilampen. Dit komt natuurlijk, doordat een TL-buis geen puntstraler is, en dus een gelijkmatiger en minder scherp licht uitstraalt. Bovendien is het algemeen bekend, dat zowel de levensduur als het rendement van TL-buizen hoger zijn. Voor een bepaald toegevoerd elektrisch vermogen geven ze dus meer licht, dan een gloeilamp doet. Het is dus niet verwonderlijk, dat men gezocht heeft naar schakelingen, waarmee TL-buizen uit lage spanningen gevoed kunnen worden. Want één onhebbelijkheid hebben ze, die TL-buizen: ze willen alleen branden als er een hoge spanning over gezet wordt. Zo'n schakelingen zijn uiteraard gevonden en tegenwoordig kan men complete TL-balken kopen, die op bijvoorbeeld een auto-akku aangesloten kunnen worden. Deze apparaten geven een forse hoeveelheid licht, in ruil voor een relatief klein stroomverbruik, wat zeer interessant is bij akku-voeding. De door ons ontworpen schakeling geeft ook een heleboel licht, maar dat kleine stroomverbruik kunt U gerust vergeten. Er gaat nogal wat energie verloren onder de vorm van warmte. De 'echte' professionele omvormers vereisen het gebruik van speciale transformatoren, die niet te koop zijn en bijgevolg zelf gewikkeld moeten worden. Onze ervaring is dat de meeste zelfbouwers daar een gruwelijke hekel aan hebben (wij ook, overigens). Daartegenover staat, dat onze schakeling slechts 11 goedkope, algemeen verkrijgbare onderdelen vergt, plus een ordinaire netrafo. Het schakelingetje is bovendien zo eenvoudig, dat iedereen het probleemloos kan nabouwen.

### OVER TL-BUIZEN

Het is misschien interessant in het kader van dit artikel in het kort de werking van een TL-buis uit te leggen.

Wel, fluorescentielampen werken, hoe bestaat het, volgens het principe van de fluorescentie of luminiscentie. Wat is dat nou voor een verschijnsel?

Luminiscentie wil zeggen, dat bepaalde stoffen licht gaan uitstralen, zonder dat men die stoffen eerst roodgloeiend heeft gestookt. Een gloeilamp werkt dus niet volgens dit verschijnsel: bij een lamp is het wel degelijk nodig een metaaldraad witgloeiend te stoken, dat weet iedereen.

Luminiserende stoffen kunnen op verschillende manieren aangespoord worden tot het produceren van licht. Eén methode is te beschieten met elektronen. Dat gebeurt bijvoorbeeld in een televisietoestel, waar het scherm oplicht onder invloed van een dunne straal elektronen, die men als het ware op het scherm van de beeldbuis spuit.

Bij TL-buizen gebruikt men andere stoffen, die reageren op bestraling met onzichtbare ultraviolette stralen.

Dat is allemaal goed en wel, maar hoe komt men nu weer aan die ultra-violette stralen? Hiervoor doet men beroep op een tweede na-

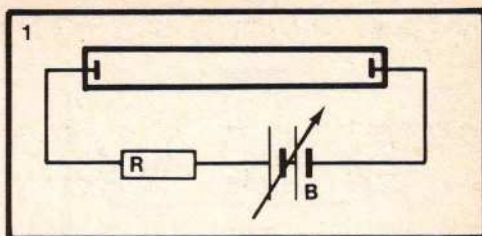
tuurkundig verschijnsel, namelijk de gasontlading.

Stel, zoals in figuur 1 getekend, dat men een glazen buis eerst luchtledig pompt en ze nadien vult met enig kwikdamp. Aan beide uiteinden van de buis smelt men metalen plaatjes in. Die hele konstruktie wordt via een weerstand R aangesloten op een regelbare gelijkspanning.

Als die spanning klein is, dan gebeurt er niks. Verhoogt men de spanning, dan zullen er op een bepaald moment elektronen uit het metalen plaatje, dat met de negatieve klem van de spanningsbron verbonden is, losgerukt worden. Deze elektronen gaan zich dan met bewakwame spoed door het kwikgas naar de anode begeven. En net zoals U niet als een blinde, op hol geslagen stier op een zaterdagmiddag door de Kalverstraat kunt hollen, zonder tientallen mensen omver te lopen, zo zullen deze elektronen niet door de glazen buis kunnen vliegen, zonder ontelbare atomen van de kwikdamp aan te randen.

Dat vinden die kwikatomen natuurlijk niet zo fijn. Maar daar atomen, door de aard van het beestje, geen protesten kunnen schreeuwen of met spandoeken rondlopen, zullen zij hun ongenoegen kenbaar maken door ultra-violette stralen uit te zenden. Als we nu de wand van de glazen buis bedekken met een laagje luminiserende stof, gevoelig voor dat soort straling, dan is het uiteindelijke gevolg van de bewegingen van de elektronen door de buis, dat die buis zichtbaar licht gaat uitstralen.

Jammer is, dat voor het starten van dit proces erg hoge, en dus onpraktische spanningen nodig zijn. In een TL-buis wordt daarom een helpende hand uitgestoken, door de metalen plaatjes te vervangen door gloeidraden, bedekt met een stof die elektronen gaat uitzenden als ze verwarmd wordt. De spanning, waarbij de elektronen door de buis gaan lopen is dan weliswaar lager dan in het eerste geval, maar toch nog hoger dan de beschikbare netspanning. Gelukkig doet het vreemde feit zich voor dat,



*Figuur 1. Het principiële schema van een gasontladingsbuis. Door de met kwikdamp gevulde buis zal een elektronenstroom gaan vloeien, als de spanning tussen de elektrodes groot genoeg wordt.*

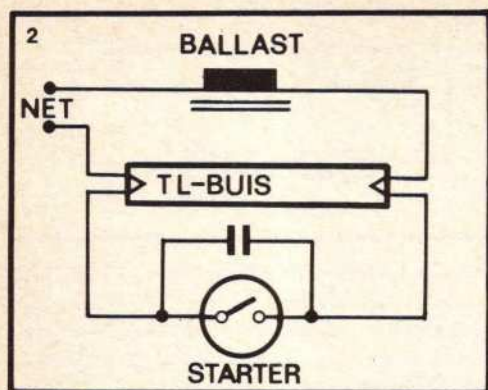
als de eerste elektronen hun weg door het kwikgas gevonden hebben, de overige elektronen als vanzelf volgen. Die toch nog hoge spanning is dan niet meer nodig. Daar men deze spanning alleen nodig heeft om de gasontlading in gang te zetten, noemt men ze de ontsteekspanning van de buis. Ook het verwarmen van de gloeidraden is niet meer nodig, eens de elektronen hun weg door de buis gevonden hebben.

In figuur 2 is getekend, hoe de procedure bij een praktische TL-buis in zijn werk gaat.

De netspanning wordt aangesloten op de serie-schakeling van een ballast, de rechter gloeidraad van de buis, de starter en de linker gloeidraad. De ballast is niets meer dan een spoel, op een ijzerkern gewikkeld. De starter is opgebouwd uit een glazen buisje, gevuld met neongas. In dat buisje is een op warmte reagerende schakelaar gemonteerd. Dat wil zeggen, dat die schakelaar zichzelf sluit, als hij opgewarmd wordt.

Ook een neonbuisje is een gasontladinglamp. Als de netspanning aangesloten wordt, dan zal er dus een klein stroompje vloeien door de schakeling. De grootte van die stroom wordt hoofdzakelijk bepaald door de weerstand van het neonlampje. Nou weet men, dat als er door

**TOTALE BOUWPRIJS: FL 40,-**



*Figuur 2. Het praktische schema van een net-gevoede TL-buis. Het neonbuisje en de condensator zitten in de starter.*

een weerstand een stroom vloeit, die weerstand opgewarmd wordt. Het neongas in het starterbuisje wordt dus heet, met als gevolg dat de termoschakelaar sluit.

De netspanning komt dan te staan over de serieschakeling van de beide gloeidraden en de ballast. De stroom stijgt, waardoor de gloeidraden opwarmen en elektronen uitzenden in de TL-buis. Aan de eerste voorwaarde voor het verkrijgen van de gewenste gasontlading in de TL-buis is dus voldaan: de elektronen, die door de buis gaan rennen, staan klaar aan de startlijn. Alleen het startschot, de ontsteekspanning, moet nog gegeven worden.

Daar zorgt uiteraard de starter voor. We hebben reeds gekonstateerd, dat dit onderdeel zijn ingebouwde op warmte reagerende schakelaar gesloten had. Uiteraard valt dan de spanning over het neonbuisje weg. Er vloeit dus ook geen stroom meer doorheen, zodat het buisje afkoelt en de schakelaar weer opent.

Opeens komt dan weer de vrij grote weerstand van het neonbuisje in de keten. De stroom door de gloeidraden en de ballast gaat bijgevolg flink dalen.

Nu is er geen enkele spoel op de hele wereld te vinden, die ervan houdt dat de stroom die zij door haar windingen voelt vloeien, plots daalt. Spoelen gaan in zo'n geval zeer opstandig worden en demonstrenen dit door een hoge spanning, de zogenaamde zelfinductiespanning, op te wekken.

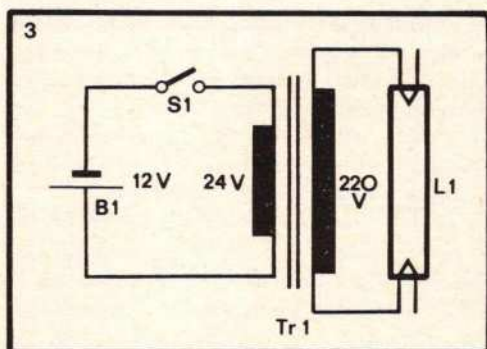
Die hoge spanning, die ook over de TL-buis

komt te staan, is nou net het startschot voor de elkaar rond de gloeidraad verdringende elektronen in de buis. Die gaan zich met een rotgang door de TL-buis spoeden, daarbij alle kwikatomen, die hen voor de voeten komen, omverlopend. De ultra-violet stralen ontstaan, en dus ook het gewenste licht.

De TL-buis is dus ontstoken, en vanaf dit moment spelen de gloeidraden en de starter niet meer mee. De elektronen kunnen het alleen af, zo goed zelfs dat het maar goed is dat de ballast nog in de stroomkring staat. De inwendige weerstand van die spoel zorgt ervoor, dat er niet teveel elektronen door de buis gaan lopen en de stroom dus op een veilige waarde begrensd wordt.

### DE TL-BUIS OP 12 VOLT

Voor het ontsteken van een TL-buis zijn dus twee dingen nodig. In de eerste plaats een hoge ontsteekspanning, in de tweede plaats een begrenzingsweerstand, die de stroom door de ontstoken buis op een veilige waarde begrenst. Door het principiële schema van figuur 3 wordt aan beide voorwaarden voldaan.



*Figuur 3. Het principiële schema, waarin duidelijk wordt gemaakt hoe een TL-buis uit 12 volt te voeden valt.*

Het belangrijkste onderdeel is de trafo Tr 1, een gewone 24 volt netvoedingstrafo. De laagspanningswikkeling, die nu de primaire is, wordt door middel van de schakelaar S1 met een 12 volt akku verbonden. De 220 volt wikkeling, die nu sekundaire is, wordt over de TL-buis aangesloten. Opgemerkt kan worden, dat de gasontladingsbuis nu weer gevoed wordt volgens het principiële schema van fi-

guur 1. De gloeidraden doen dus niet als dusdanig dienst, maar enkel als elektrodes van de buis.

Stel, dat de schakelaar gesloten wordt. De akkuspanning komt over de 24 volt wikkeling te staan, en er loopt een zeer grote stroom door deze wikkeling. De gelijkstroomweerstand van een trafo is immers zeer laag. Door deze stroomstoot wordt in de kern van de trafo een magnetisch veld opgebouwd. Gevolg is, dat sekundair eveneens een spanning ontstaat. Deze spanning is echter te klein om de buis te ontsen. Er gebeurt dus verder niets, behalve dat de trafo na enige tijd als broodrooster te gebruiken is. De grote, primair vloeiende stroom zorgt immers voor een flinke warmteontwikkeling in de trafo.

Stel nu, dat men de schakelaar slechts heel even sluit. Het hogergenoemde proces herhaalt zich, maar van opwarmen van de trafo is geen sprake, omdat de grote stroom slechts heel even door de primaire vloeit.

Interessanter is, wat gebeurt bij het openen van de schakelaar. Zoals gezegd, verzet een spoel zich tegen het wegvallen van de stroom die er doorheen loopt, door het opwekken van een grote zelfinductiespanning. Hoe groter de stroom, hoe groter deze spanning zal zijn. Bij het verbreken van de schakelaar zal dus over de 24 volt wikkeling een spanningsstoot ontstaan van wel 200 volt. Deze hoge spanning wordt door de trafowerking overgedragen op de sekundaire wikkeling. Daar de wikkelverhouding ongeveer een faktor 10 is, zal de zelfinductiespanning ook met deze faktor 10 verhoogd op de 220 volt wikkeling terug te vinden zijn.

Met andere woorden: over de elektrodes van de TL-buis ontstaat een spanningsstoot van enige duizenden volt! Dat is meer dan voldoende om de gasontlading te starten. Er zal dus een groep elektronen door de buis gaan lopen, en er wordt een lichtflits uitgezonden.

In dit schema blijft het hierbij. De zelfinductiespanning is immers geen lang leven beschoren, die duurt slechts een fraktie van een seconde.

Als men de schakelaar S 1 in snel ritme voort-

durend sluit en opent, dan zal de TL-buis steeds opnieuw ontstekingspulsen aangeboden krijgen en blijven branden. De weerstand van de 220 volt wikkeling van de trafo zorgt dan voor de stroombegrenzing door de buis. De trafo vervult dan als het ware de rol van ballast.

Het zal duidelijk zijn, dat het voortdurend openen en sluiten elektronisch zeer eenvoudig te realiseren is. De schakelaar S 1 wordt vervangen door een vermogenstransistor, die door een astabiele multivibrator afwisselen in geleiding en in sper gebracht wordt. Het blokschema van de praktische schakeling is in figuur 4 getekend.

## HET PRAKTISCHE SCHEMA

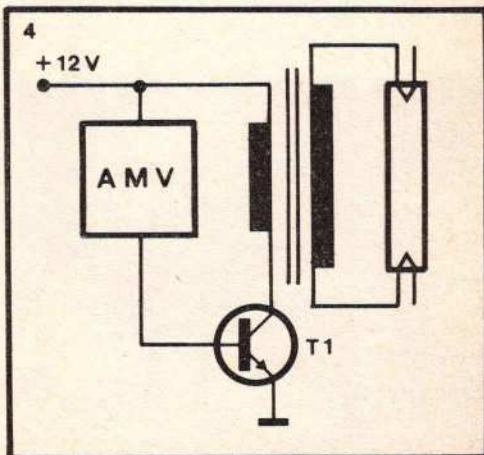
In figuur 5 is het volledige schema van de omvormer getekend.

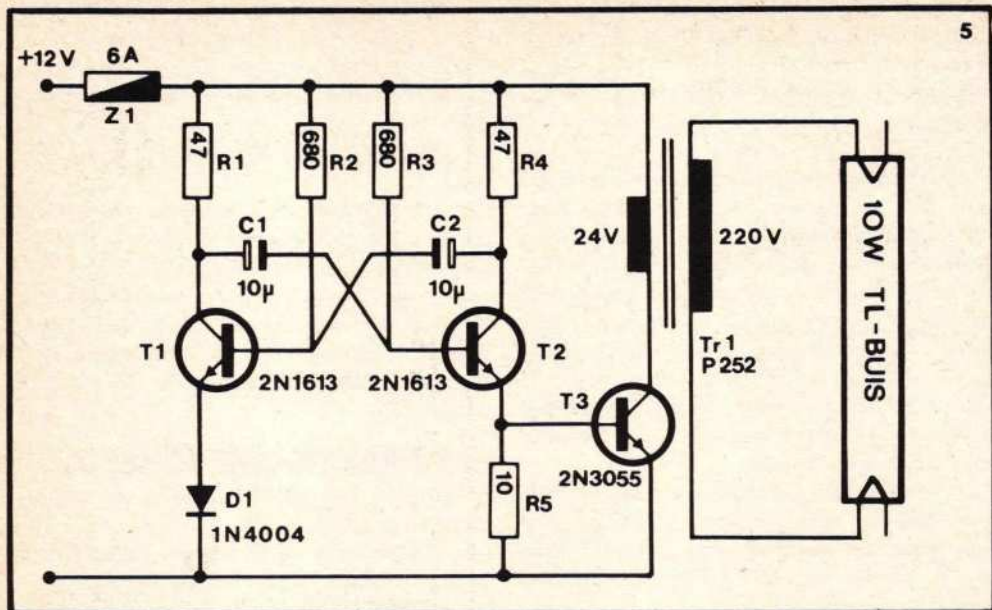
De akkuspanning wordt via een zekering van 6,3 ampère aan de schakeling toegevoerd.

De astabiele multivibrator, reeds een zeer bekende schakeling voor de vaste 'P.E.'-lezers, is opgebouwd rond de transistoren T1 en T2. Over de werking van deze schakeling wordt niets meer gezegd, deze is zeer uitvoerig besproken in het 'MIKRO-1' artikel in het vorige nummer.

Bij de klassieke astabiele multivibrator schakeling gaan de emitters van de beide transistoren rechtstreeks naar massa. Hier is dit niet het geval. De emitter van de eerste halfgeleider is via een vermogensdiode met de massa verbonden. De emitter van T2 zoekt het massapoten-

*Figuur 4. Het blokschema van de omvormer: een multivibrator, die een schakeltransistor stuurt.*





Figuur 5. Het volledige schema van de TL-omvormer.

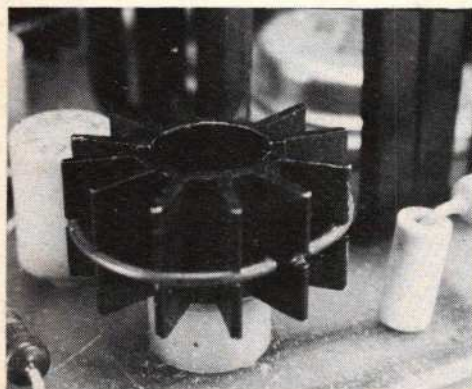
tiaal op via een weerstand van 10 ohm.

Op deze manier is een heel eenvoudige sturing van de schakeltransistor T3 verkregen. Zoals men weet is het hoofdkenmerk van een astabiele multi, dat beide transistoren om beurt gaan geleiden. Dat geleiden wil dus zeggen, dat er een flinke stroom door de halfgeleider gaat lopen. De grootte van deze stroom wordt alleen beperkt door de waarde van de weerstand in de kollektorleiding.

Stel, dat T1 geleidt en dat bijgevolg T2 spert.

De kollektorstroom van dit laatste onderdeel is nul. De basis van de schakeltransistor T3 is via de lage weerstand R5 met de massa verbonden. Deze halfgeleider spert dus eveneens, er vloeit geen stroom door de trafo.

Als de astabiele multivibrator omklapt, dan gaat T2 open. Er vloeit een flinke stroom door deze halfgeleider. De waarde van deze stroom kan zeer eenvoudig berekend worden. De weerstand tussen de positieve akkuklem en de massa is immers gelijk aan 57 ohm, de som van de kollektorweerstand R4 en de emitterweerstand R5. Uit de wet van ohm (stroom is gelijk aan spanning gedeeld door weerstand) volgt, dat de kollektorstroom gelijk is aan ongeveer 0,2 ampère. Door deze stroom wordt er, alweer volgens de wet van ohm (spanning is gelijk aan weerstand maal stroom) over R5 een spanning opgebouwd van ongeveer 2 volt. Deze spanning staat ook over de basis-emitter junctie van de schakeltransistor T3. Uiteraard gaat deze halfgeleider dadelijk geleiden. De kollektorstroom van T2 wordt dan naar massa geleid via de basis-emitter diode van T3.



De 2 N 1613 transistoren worden voorzien van een koelsterretje, dat voorzichtig over het huisje van de transistor wordt geschoven.

*Figuur 6. Wat theorie over het schakelen van transistoren. Gedurende het schakelen gaat er, zonder speciale maatregelen, heel wat energie verloren in de schakeltransistor.*

De akkuspanning komt nu over de 24 volt wikkeling van de trafo te staan en de buis ontsteekt.

## SCHAKELLEN MET TRANSISTOREN

In principe zou de schakeling evengoed werken zonder de weerstand R5. Door het toevoegen van dit component gaat echter de warmteontwikkeling in T3 flink dalen. Dat zit zo. Een transistor, die als schakelaar gebruikt wordt zou in feite, net zoals zijn mechanische broer, geen vermogen mogen opnemen. Immers, in de ene situatie (sper) staat de volledige spanning over de halfgeleider, maar is de stroom nul. In de andere situatie (geleiden) is de stroom maximaal, maar de spanning over de transistor nul.

En daar het vermogen nog altijd het produkt is van de spanning over en de stroom door een onderdeel, is de uitkomst van die berekeningen in beide gevallen nul.

Dat is mooie theorie, maar in de harde praktijk ziet het er wel enigzins anders uit.

In sper zijn er geen problemen, de stroom door de halfgeleider is dan inderdaad zo goed als nul.

In geleidende toestand echter, is de alledaagse werkelijkheid niet zo fraai. Over een geleidende transistor blijft altijd een bepaalde spanning staan, de zogenaamde verzadigingsspanning. Het nare is nou, dat die spanning stijgt, als de stroom door de halfgeleider toeneemt. In het praktijkvoorbeeld van figuur 5, waar de kollektorstroom door T3 meer dan 5 ampère is, zal die verzadigingsspanning, die men meet tussen de kollektor en emitter, wel een anderhalve volt bedragen.

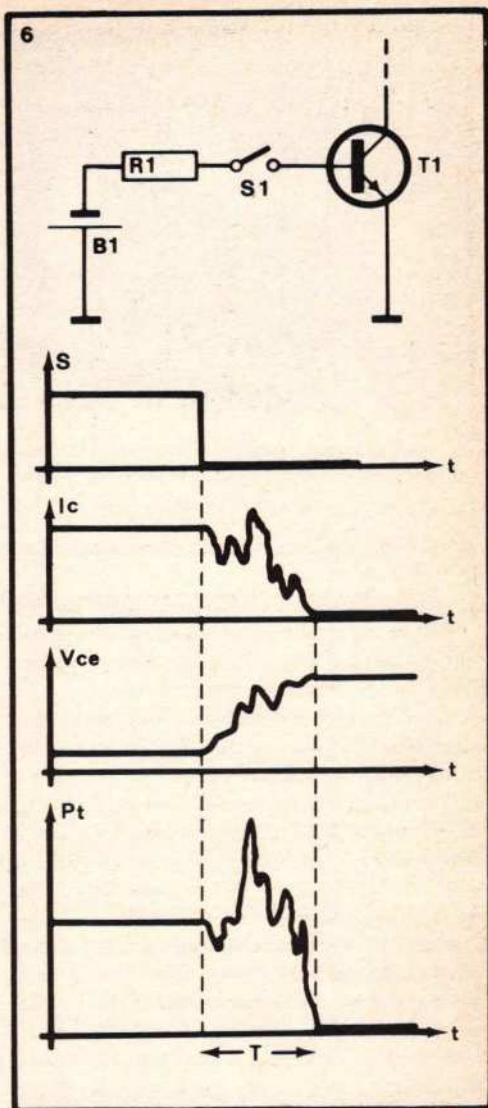
In de halfgeleider wordt dus een vermogen van:

$5 \text{ ampère} \times 1,5 \text{ volt} = 7,5 \text{ watt}$

verbruikt, een vermogen dat volledig weggegooid is, want die wordt omgezet in warmte, en daar koopt men in deze schakeling niets voor.

Dat is onvermijdelijk, maar er is meer.

In theorie neemt men aan, dat de halfgeleider tijdloos omschakelt van verzadiging naar sper. Het ene moment, is er nog spanning tussen ba-

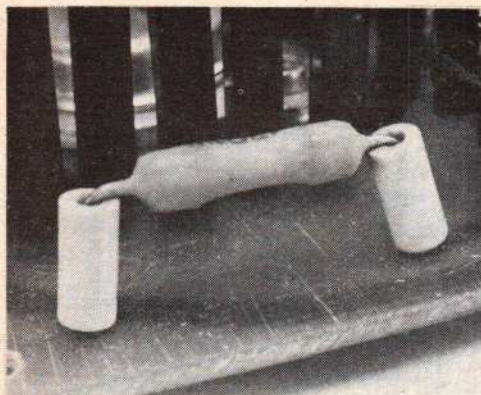


sis en emitter (de transistor geleidt) en het volgende moment valt die spanning weg en de transistor spert onmiddellijk.

Was dat maar waar!

In figuur 6 is de realiteit getekend. Een transistor T1 wordt via een schakelaar S1 en een weerstand R1 verbonden met een batterij B1. In de grafieken zijn de stand van de schakelaar en de kollektorstroom uitgezet in functie van de tijd.

Vóór T1 is de schakelaar gesloten, de transistor geleidt en de kollektorstroom is gelijk aan



*De twee 47 ohm weerstanden worden door middel van afstandsbusjes op de print bevestigd, zodat de koellucht overal bij kan.*

de door de kollektorbelasting bepaalde waarde.

Op het tijdstip  $T_1$  wordt de schakelaar geopend. In de grafiek ziet men, dat de stroom niet dadelijk nul wordt, maar gedurende een bepaalde tijd  $T$  rare sprongen maakt.

In de eerste plaats wordt dit veroorzaakt door de schakeltijd van de transistor. Dit is een bepaalde tijd, eigen aan de transistor, gedurende welke de transistor zichzelf van geleiding tot sper brengt. Aan deze schakeltijd kan men weinig doen, hij is er nou eenmaal. Overigens moet U hierbij niet denken aan seconden, maar aan miljoenen van seconden.

Er is echter meer naars. In geleidende toestand wordt een heleboel elektrische energie in de basis gepompt, die ervoor zorgt dat de transistor kan geleiden. Als nu de schakelaar  $S_1$  plotsklaps geopend wordt, dan kan die elektrische energie in de basis (men spreekt van lading) geen kant op. De basis hangt immers in de lucht, is nergens mee verbonden.

Deze overvloedige lading zal dan inwendig in de transistor afvloeien naar massa. Dit gebeurt meestal schoksgewijs. Tijdens dat afvloeien van de lading zal de transistor in min of meerdere mate blijven geleiden. Vandaar dat vreemde getekende verloop van de kollektorstroom.

Is dat nou allemaal zo erg, zult u vragen? Gun die transistor toch zijn pretjes. Helaas, helaas, dit is niet mogelijk. Gedurende die tijd  $T$ , de tijd dus die nodig is om over te schakelen van

geleiding naar sper, zal ook de spanning over de transistor gaan toenemen van de verzadigingsspanning tot de voedingsspanning.

Ook gedurende deze korte tijd  $T$  geldt, dat het vermogen gelijk is aan spanning maal stroom. Beiden zijn tamelijk groot, en dus is ook het vermogen dat in de halfgeleider ontwikkeld wordt, aanzienlijk. Dit is in de onderste grafiek van figuur 6 getekend.

Dat is niet alleen jammer van de weggegooid elektrische energie, maar bovendien moet al die warmte, die daarvan het gevolg is, afgevoerd worden.

Kortom: wij moeten proberen die vervelende tijd  $T$  zo klein mogelijk te maken. Aan de schakeltijd is niets te doen, zoals reeds gezegd. Wel kunnen we ervoor zorgen dat de lading, opgestapeld in de basis, langs een gemakkelijke weg kan afvloeien naar massa. Nou, daarvoor zorgt de kleine weerstand  $R_5$  in het schema van figuur 5.

In een proefopstelling hebben we ervaren, dat het bijschakelen van die ene weerstand een verschil van 30 graden tot gevolg had van de temperatuur van de koelspin van  $T_3$ !

Nou nog de functie van de diode  $D_1$ . Deze diode zorgt voor de symmetrische opbouw van de multivibrator, een andere functie heeft ze niet.

## DE PRAKTIJK

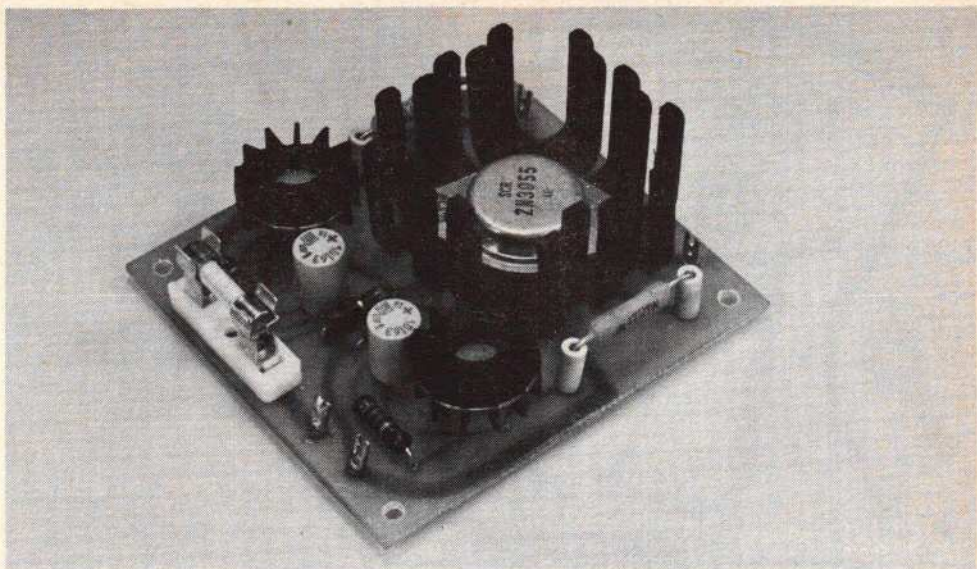
In figuur 7 is het printje TL-a getekend, en in figuur 8 de componentenopstelling.

Daar er door alle transistoren en door de twee 47 ohm kollektorweerstanden flinke stromen vloeien, moeten al deze elementen zorgvuldig gekoeld worden.

De twee weerstanden zijn draadgewonden 1 watt exemplaren, die door middel van metalen of keramische afstandsbusjes ongeveer één centimeter boven de print worden gemonteerd.

De twee 2N 1613 transistoren worden aangekleed met een zogenaamd koelsterretje, dat om het huis van de halfgeleider geklemd wordt. Uit de foto's volgt wat bedoeld wordt.

De vermogenstransistor  $T_3$  wordt, samen met een koelspin waarvan de poten 2,5 cm hoog zijn, op de print gemonteerd. Rond de beide bevestigingsgaatjes zijn op de print koperen eilandjes uitgespaard. De messing moertjes kunnen hierop vastgesoldeerd worden, zodat de koelspin niet kan lostrillen.



De diode D1 kan ieder silicium 1 ampère eksemplaar zijn, zoals 1N4004, 1N4007 of BA148.

## DE SAMENBOUW

De inbouw van de schakeling wordt in hoofdzaak bepaald door het gebruik, dat men van de omvormer gaat maken. De bedrading is erg eenvoudig.

Wat niet zo eenvoudig is, is de keuze van de geschikte transformator. Voor het in de ondertitel genoemde 10 watt lampje moet een Amroh P 252 gebruikt worden. De twee laagspanningswikkelingen van 12 volt worden in serie geschakeld, zoals in figuur 8 te zien is.

Wij zijn er ons van bewust, dat dit niet de goedkoopste  $2 \times 12$  volt bij 1 ampère trafo is, die in de handel is. Wij raden het gebruik van andere trafo's echter ten stelligste af. Bij onze experimenten met enige andere trafo's is gebleken, dat die de werking van de schakeling nadelig beïnvloeden. De vermogenstransistor T3 gaat dan namelijk niet netjes omschakelen van geleiding naar sper. Dit heeft waarschijnlijk iets te maken met de fabrikagemethode van deze trafo's.

Denk er verder ook aan, dat voor de transistor T3 een echte 2N3055 wordt gebruikt van R.C.A. Deze zijn wel duurder dan die van overige fabrikanten, maar hebben een hogere doorslagspanning.

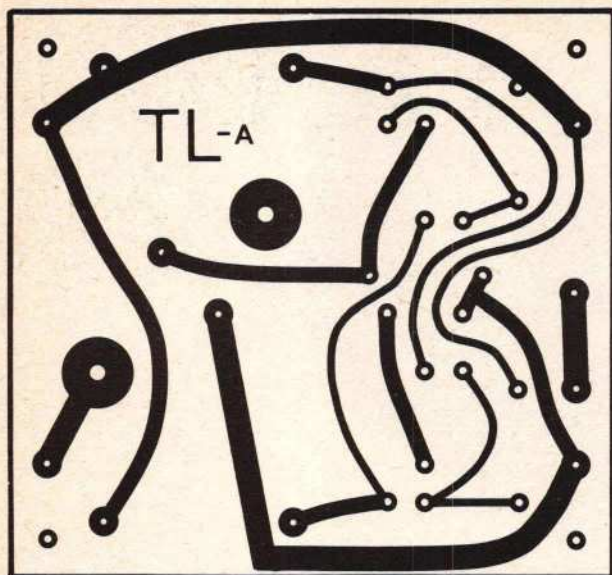
De 220 volt wikkeling van de trafo wordt gewoon over de uiteinden van de TL-buis gezet, welk van beide contacten gebruik wordt doet er niet toe.

## OVER HET RENDEMENT

Zoals reeds in de ondertitel gezegd, hoeft men deze schakeling niet te gebruiken voor de zuinigheid. Het rendement, dat is de verhouding van het uitgezonden lichtvermogen tot het in de schakeling gestopte elektrisch vermogen, is bijzonder laag.

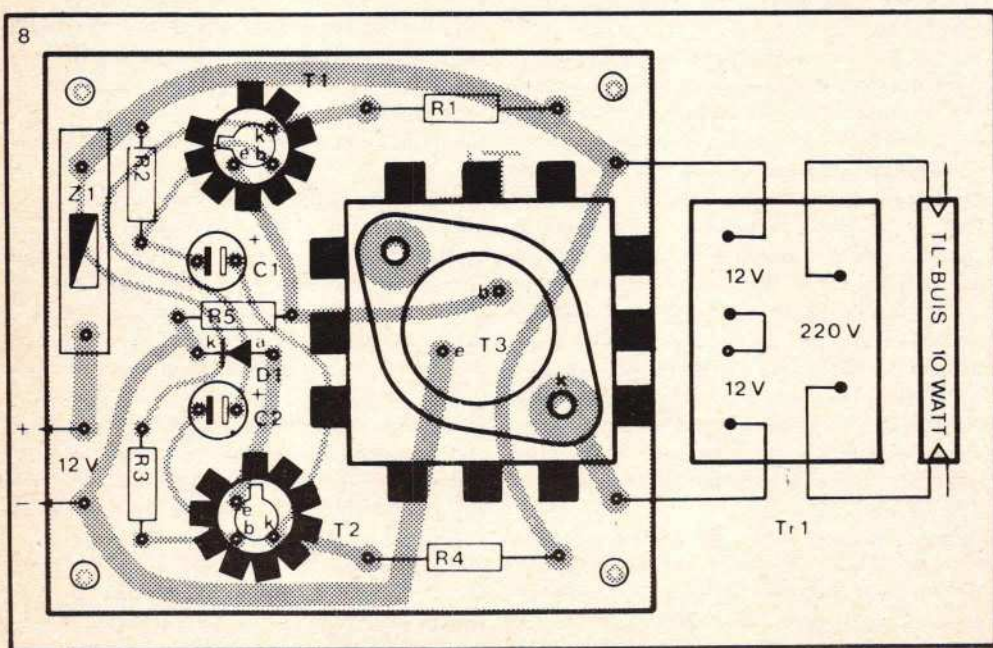
Dat komt voornamelijk door de gebruikte trafo.

Een normale nettrafo is in feite niet gebouwd voor het doel, waarvoor hij in deze schakeling misbruikt wordt. Er gaat heel wat vermogen verloren in dat blok ijzer. Bij langdurig gebruik van de TL-omvormer wordt de trafo dan ook onaangenaam warm. Aan te bevelen valt daarom, de volledige omvormer in te bouwen in bijvoorbeeld de balk van een TL-armatuur en de kern van de trafo in goed termisch contact te brengen met het plaatstaal van die balk. In professionele omvormers past men een trafo toe, gewikkeld op ferroxcube. De frekwentie van de multivibrator kan dan opgevoerd worden tot enige kilo-hertz. De TL-buis straalt dan meer licht uit, en de verliezen in de ferroxcube kern zijn gering. Deze trafo's zijn echter niet in de handel en moeten dus zelf gewik-



Figuur 7. Het printje TL-a van de schakeling.

Figuur 8. Bedrading van de print. Deze keer komen er heel wat mechanische hulpmiddelen aan te pas.



keld worden, iets waar nogal wat mensen tegen opzien.

## EPILOOG

Nee, lezers, U moet ons niet gaan overstelpen met brieven, waarin gevraagd wordt of deze omvormer ook geschikt is voor het voeden van bijvoorbeeld een scheerapparaat tijdens de vakantie in de caravan.

Deze schakeling is namelijk voor dat doel volstrekt ongeschikt.



## WEERSTANDEN:

R 1 = 47 ohm, draadgewonden, 1 watt

R 2 = 680 ohm, 1/2 watt

R 3 = 680 ohm, 1/2 watt

R 4 = 47 ohm, draadgewonden, 1 watt

R 5 = 10 ohm, 1/2 watt

## KONDENSATOREN:

C 1 = 10 uF, 16 V print

C 2 = 10 uF, 16 V print

## HALFGELEIDERS:

D 1 = 1 N 4004

T 1 = 2 N 1613

T 2 = 2 N 1613

T 3 = 2 N 3055 R.C.A.

## DIVERSEN:

Trafo Amroh P 252

Printzekering houder

2 koelsterretjes voor 2 N 1613

1 koelspin voor 2 N 3055

# HANS HOEK B.V.

Rijksweg 23 - GELEEN - Tel.: 04494-42736 - Giro 108.7595

## CORNER GULL MK 3

### Nieuwe Versie !!!

2 x 120 Watt  
stereo Si-versterker.



#### Uitvoering

- ☐ geïsoleerd profielchassis
- ☐ notenhouten bovenkant met zwart geïsoleerde zijanten
- ☐ afmetingen: 360 x 212 x 100 mm

#### Technische gegevens

- ☐ frequentiebereik 15 Hz - 50 kHz (3 dB)
- ☐ vervorming max. 0,08%
- ☐ ingangen: MD pick-up 3 mV; impedantie 47 k $\Omega$   
tuner 100 mV; impedantie 100 k $\Omega$   
tape 100 mV; impedantie 100 k $\Omega$
- ☐ Baxandall toonregeling
- ☐ uitg. vermogen:  
2 x 120 W, sinusvermogen in 4  $\Omega$  impedantie  
2 x 75 W, sinusvermogen in 8  $\Omega$  impedantie
- ☐ Grote stabiliteit
- ☐ Ingebouwde elektronische kortsluitbeveiliging
- ☐ Kortsluitbeveiliging werkend met relais die bij kortsluiting, overbelasting of DC op de luidspreker, de voedingsspanning uitschakelen.
- Deze kortsluitbeveiliging kan extra bijgeleverd worden.
- ☐ Netvoeding 220 V - 50 Hz

**Prijs:** complete bouwdoos met eindversterker f 465,-  
complete bouwdoos met kortsluitbeveiliging f 515,-  
gebouwd f 645,-  
gebouwd met kortsluitbeveiliging f 695,-  
complete bouwdoos, alleen eindversterker f 345,-

## CORNER HORN MK 1

2 x 35 Watt  
hifi stereo-versterker



**Prijs:** bouwdoos f 345,-  
gebouwd f 475,-

#### Uitvoering:

- ☐ afmetingen: 360 x 212 x 85 mm

#### Technische gegevens

- ☐ frequentiebereik 15 Hz - 30 kHz binnen 0,5 dB
- ☐ ingangen (idem als Corner Gull)
- ☐ Baxandall toonregeling
- ☐ uitg. vermogen:  
2 x 35 W sinusvermogen in 4  $\Omega$  impedantie
- ☐ netvoeding 220 V - 50 Hz

## MENG- PANEEL (STEREO)



- ☐ **Uitvoering**  
390 x 240 mm
  - ☐ geïsoleerde bovenplaat
  - ☐ 5 schuifpotmeters Preh schuiflengte 85 mm
  - ☐ leverbaar met of zonder voorafluistering
  - ☐ ingangen: 2x bandopnemer, 2x MD pick-up, 1x MD mikro instelbare ingangsgevoeligheid met aparte toonregeling
  - ☐ met gestabiliseerde voeding
  - ☐ uitg. spanning 1 V eff. instelbaar
  - ☐ ing. spanning:  
band 100 mV, MD 3 mV-5 mV, mikro 3-20 mV
- Prijs bouwdoos met VU meters** f 358,-  
met voorafluistering f 398,-  
**gebouwd met VU meters** f 480,-  
met voorafluistering f 540,-

**Alle mengpanelen inclusief voeding.**  
Kan rechtstreeks aangesloten worden op Corner Horn of Corner Gull.

# WENS P.E.-S TIEN TOP

## INSPRAAK VOOR AKTIEVE ELEKTRONIKA HOBBY-ISTEN

Als uitgever kun je een aantal elektronici, die menen over enige schrijfvaardigheid te beschikken, niets mooiers aandoen dan ze blanco volmacht geven bij het samenstellen van een eigen tijdschrift. Ongehinderd door het verschijnsel van een hoofdredakteur, die uit het simpele feit dat hij er het langst is, de bevoegdheid meent te mogen putten om zijn meningen steeds op te dringen, kunnen hogergenoemde elektronici hun gang gaan en niets anders dan eigen ideeën uitwerken. Zolang het aantal lezers blijft stijgen, zal ook de uitgever het uit zijn hoofd zetten zich met de redactionele inhoud te bemoeien (wat wéét zo'n man tenslotte van elektronika af?).

Nu is een dergelijke opzet natuurlijk een uitstekend soort geestelijke zelfbevrediging, maar de kans is groot dat de redactie zich na enige tijd van haar lezers gaat vervreemden. Het elektronika doe het zelf gebied is tenslotte zeer uitgebreid en gedifferentieerd.

Er is natuurlijk al wel een zekere feed-back van lezer naar redactie door de brieven met vragen, waarin soms ook wel eens naar bepaalde schakelingen gevraagd wordt. Maar dat soort brieven vormt slechts een zeer klein percentage van de totale post. Die post op haar beurt is de reactie van een niet eens in procenten uit te drukken deel van het totale aantal lezers.

Wat we zouden willen is dat alle lezers van dit tijdschrift, die zich interesseren voor de bouw van schakelingetjes ons laten weten welke schakelingen ze in hun blad beschreven willen zien.

Hoe stellen we ons dat in de praktijk voor?

Iedereen, die aan de 'P.E.-s wens top-tien' mee wil werken, die neemt een briefkaart en adresseert die aan 'Redactie "P.E.", postbus 441 te Maastricht 5000'. Op de achterzijde wordt onder de titel 'wens top-tien' in volgorde van interesse vijf apparaten of schakelingen opgeschreven, die men graag in dit tijdschrift beschreven zou willen zien. Meer hoeft niet, geen vragen of andere opmerkingen op het kaartje!

In ieder nummer van 'Populaire Electronica' wordt dan een ranglijstje gepubliceerd van de meest gewenste schakelingen. Het spreekt voor zich, dat wij bij het ontwerpen van bouwschakelingen zoveel mogelijk rekening zullen houden met de wens top-tien.

Om een idee te geven hoe die top-tien er zou kunnen uitzien, hebben we enige honderden lezersbrieven van de vorige maanden snel doorgenomen. Daar waren een dertigtal bij, waarin naar een specifieke schakeling werd gevraagd. Die respons is natuurlijk te klein om zinvol een lijstje met de tien meest gevraagde schakelingen op te stellen. Als alle schakelingen, die slechts een keer voorkomen, weggelaten worden, dan ziet de voorlopige top-tien er als volgt uit:

- 1 - lichtdimmer
- 2 - aanraakschakelaar
- 3 - schakeling, waarmee gevaarloos het geluid van de TV op band opgenomen kan worden
- 4 - eenvoudige universeelmeter
- 5 - nagalm apparaat
- 6 - akku-lader
- 7 - inbraakbeveiliging
- 8 - schakeling, waarmee de beelden van twee diaprojektoren in elkaar vloeiend geprojecteerd kunnen worden

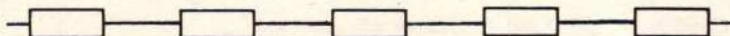
- 9 - digitale klok
- 10 - elektronische modeltrein regelaar

Tot slot enige opmerkingen.

Het ontwerpen en publikatie-rijp maken van een schakeling kost tijd. Als dit initiatief een succes wordt en in het volgende nummer de eerste wens top-tien gepubliceerd kan worden, dan is het duidelijk dat we niet in hetzelfde nummer aan de wensen van de lezers tegemoet kunnen komen.

Het is verder volkomen zinloos te vragen naar zendertjes. Zenderschakelingen publiceren we uit principe niet. En dat niet, omdat we nou zo'n hielenlikkers van de wet zijn, maar omdat ook wij toevallig vinden, dat zenders alleen gebouwd en bediend mogen worden door mensen die door middel van een geslaagd examen er blijk van gegeven hebben dat ze met zo'n ding kunnen werken.

Ten derde: we hebben van de uitgever de opdracht gekregen een eenvoudig elektronika tijdschrift samen te stellen. Ook al vragen honderd lezers naar een beschrijving van een digitale universeelmeter, om maar wat te noemen, dat doen we niet. Dergelijke mensen verwijzen we met plezier naar onze kollega's van 'Radio-Bulletin' of 'elektuur'.



**NIEUWSTE  
HEATHKIT  
CATALOGUS**

**HEATH**

**Schlumberger**

Met een keur van hoogwaardige elektronische bouwpakketten voor de hobbyist: hi-fi apparatuur, LS-boxen, (digitale) meetapp; radio amateur zenden ontvanginstallaties, marine equipment, R/C apparatuur enz. enz.

U kunt in bezit komen van deze prachtige catalogus door overmaking van f 2,50 op postgiro 2315323 of ABN rek.no. 54.84.11.417 onder vermelding van 'catalogus'. U ontvangt hem per omgaande. Afgehaald aan de zaak betaalt U slechts f 1,—. Tevens ziet U de apparatuur demonstratieklaar. Komt U eens een kijkje nemen!

**HEATH**

**Schlumberger**

P. Calandlaan 106-110  
A'dam-Osdorp  
Postbus 9300, telex 16128  
tel. 020 - 101216 - 101217.

**WORLD'S LARGEST MANUFACTURER IN ELECTRONIC KITS**

Om maar weer eens met een kritische oprisping te beginnen: aanraakschakelaars zijn volstrekt overbodig, want er is niemand, die ooit buiten adem is geraakt van het bedienen van een normale mechanische schakelaar, of erger nog, een vingerkootje gebroken heeft bij verwoede pogingen tot het omschakelen van een tumbler-schakelaar. Toch zal, tenzij er een formidabele aardverschuiving optreedt in het denken over de zin en de onzin van de moderne techniek (wat niet waarschijnlijk lijkt), de gewone mechanische schakelaar waarmee U nu het licht aanschakelt, in het jaar 2000 bijgezet zijn in het oudheidkundig museum.

Net zoals nu grootmoe's draaischakelaar algemeen vervangen is door de wipschakelaar, zal dan deze laatste afgelost worden door een elektronische aanraakschakelaar, die het licht langzaam uit- of aanschakelt.

In dit artikel wordt een algemene inleiding gegeven over het verschijnsel aanraak- of tipschakelaar.

# OVER AANRAAK-SCHAKELAARS

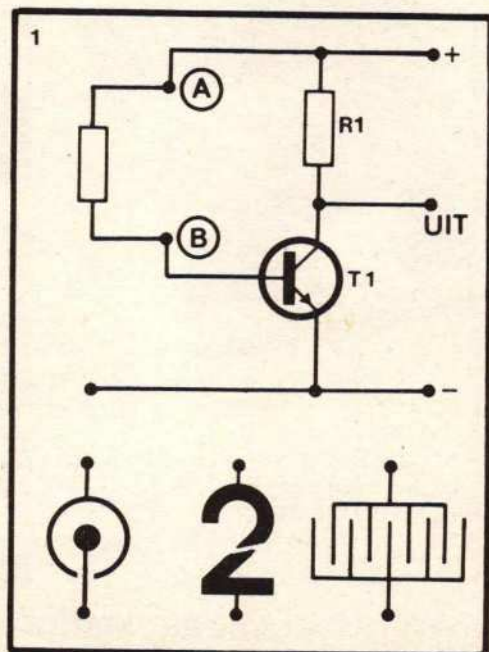
## WAT ZIJN AANRAAKSCHAKELAARS HOE KUNNEN ZE OPGEBOUWD WORDEN

### OVER TIPTOETSEN

Het principiële verschil tussen een normale schakelaar en een tipschakelaar is, dat bij de eerste een mechanisch onderdeel aangeraakt moet worden, waarna er op dit onderdeel een kracht moet worden uitgeoefend (indrukken van een drukknop, kantelen van een tumbler, draaien aan een draaischakelaar), terwijl bij de tipschakelaar het aanraken voldoende is om de schakelaar te activeren.

De vraag is natuurlijk, of deze minieme toename van bedieningscomfort opweegt tegen de ingewikkelde elektronika, die voor een tiptoets noodzakelijk is. Waarschijnlijker is, dat het invoeren van tiptoetsen een modegril was, die nu door iedereen overgenomen wordt en binnen niet al te lange tijd standaard op alle elektronische apparatuur zal zijn.

*Figuur 1. Deze aanraakschakelaar werkt op het principe, dat de menselijke huid een bepaalde weerstand heeft, waarmee een transistor in geleiding gebracht kan worden.*



De kontakten van de tiptoets bestaan meestal uit een symbool, dat op een printplaatje geëtst is. Het licht beroeren van dit symbool is reeds voldoende om de elektronika aan het werk te zetten.

Er bestaan twee systemen om elektronische schakelingen te laten reageren op contact met de huid.

De eerste, getekend in figuur 1a, maakt gebruik van de ohmse weerstand van de menselijke huid. Als men met de top van een vinger de kontakten A en B overbrugt, dan zal er een bepaalde stroom van de positieve spanning, via de huidweerstand, in de basis van de transistor vloeien. De halfgeleider gaat hierdoor min of meer geleiden. Over de weerstand in de kollektorkring ontstaat een spanningsval, die verwerkt kan worden door de rest van de schakeling.

Het principiële nadeel van dit systeem is, dat de sensor opgebouwd moet zijn uit twee kontakten.

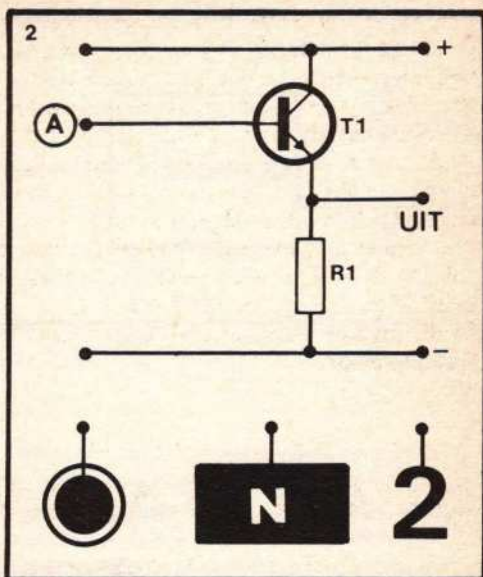
In figuur 1b zijn enige veel gebruikte uitvoeringen van sensoren getekend. Cijfers of letters, die de functie van de tiptoets toelichten, moeten dus in twee delen gehakt worden, wat het esthetisch uiterlijk niet ten goede komt.

Naast het principiële bezwaar zijn er ook enige praktische moeilijkheden, die de werking van de schakeling kunnen verstoren. In de eerste plaats is natuurlijk de weerstand van de huid geen konstante faktor. Deze varieert niet alleen van persoon tot persoon, maar is eveneens afhankelijk van de emotionele toestand van het individu, dat de schakelaar wil bedienen.

Besluit is, dat de schakelaar zó gevoelig moet zijn, dat een weerstand van enige miljoenen ohm (M-ohm) reeds tot het gewenste schakel-effekt aanleiding geeft. Niet alleen vereist dit een flinke versterking van de minieme stroom en dus het gebruik van vele transistoren, maar bovendien kan het gebeuren dat door vervuiling van de sensor de goede werking verstoord wordt.

Bovendien kunnen de kontakten van de sensor door oksidatie langzaam gaan isoleren, zodat de schakelaar het ook niet meer doet.

Het enige voordeel van dit twee-kontakten systeem is, dat uitwendige stoerpulsen, zoals bliksem of sterke elektrische velden, de werking van de schakeling niet kunnen beïnvloeden, omdat contact B in figuur 1a een lage



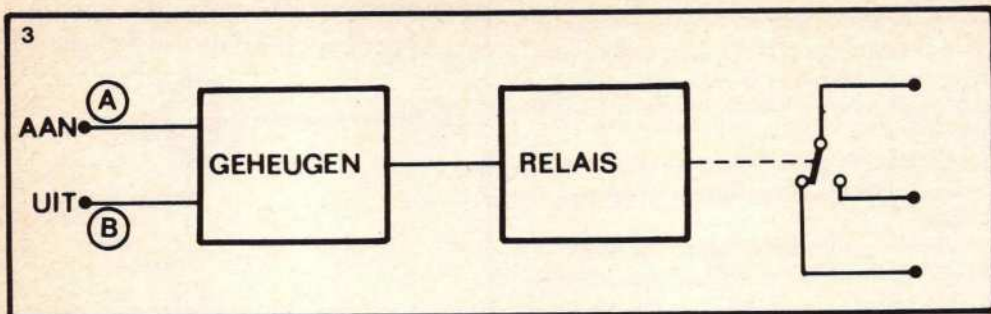
*Figuur 2. Een elegantere oplossing. Bij dit systeem wordt gebruik gemaakt van het gegeven, dat de mens een antenne is, die het elektrodynamisch veld in de lucht, veroorzaakt door de overal aanwezige netspanning, omzet in een klein signaaltje dat ieder individu met zich draagt.*

weerstand heeft ten opzichte van de massa van de schakeling.

Het tweede tiptoets systeem maakt gebruik van het gegeven dat ieders lichaam volzit met uit de lucht opgepikte wisselspanning van zenders, maar vooral van de netspanning. De luidde brom, die uit een luidspreker opstijgt als men de ingang van de op die luidspreker aangesloten versterker aanraakt met een vinger-top zal iedereen overtuigen van de juistheid van deze stelling!

Deze spanning is zelfs te meten, door bijvoorbeeld de 'hete' klem van een hoogohmige wisselspanningsbuis- of FET-voltmeter aan te raken. De meter zal dan meer dan 10 volt aanduiden! Nu moet die menselijke wisselspanningsbron wel aangesloten worden op een schakeling met een hoge ingangsweerstand, anders blijft er van die spanning niets over.

Wel, zo'n hoogohmige ingangsschakeling is getekend in figuur 2a. Dit is de reeds bekende emittervolgerschakeling (zie 'Het Buffertje' in het vorige nummer). Normaliter staat de transistor gesperd, en over de emitterweerstand



Figuur 3. De eenvoudigste aanraakschakelaar. Er zijn twee sensoren nodig, die een geheugen sturen.

R1 meet men geen spanning. Raakt men het kontakt A met een vingertop aan, dan zullen de positieve alternanties van de zich in het menselijke lichaam bevindende inductiespanning de transistor open sturen. Over de emitterweerstand ontstaan flinke spanningspulsen met een frekwentie van 50 hertz. Deze pulsen kunnen dan weer verder verwerkt worden.

Deze schakeling is veel eleganter dan de eerder genoemde. Niet alleen is de gevoeligheid groter (zelfs een zeer licht beroeren van de sensor is voldoende om de transistor in geleiding te brengen), maar bovendien spelen moeilijk in de hand te houden parameters, zoals de vervuiling van de sensor of de individuele verschillen in huidweerstand geen enkele rol.

Het enige nadeel van dit systeem is, dat de schakeling gevoelig is voor allerlei stoorspanningen. De verbinding tussen de sensor en de basis van de transistor fungeert als antenne. Allerlei verschijnselen, zoals bliksem of het aanschakelen van een TL-buis, die gepaard gaan met het ontstaan van zeer hoge spanningspieken, bouwen in de ruimte een elektrisch veld op. Dit elektrisch veld zal in de verbindingsdraad tussen sensor en basis een spanning induceren, waardoor de halfgeleider eventueel in geleiding kan komen.

Een zorgvuldige inbouw van de schakeling in een metalen kastje en afscherming van de verbinding tussen sensor en schakeling geeft deze stoorpulsen echter geen kans om de schakeling te verzieken.

In figuur 2b zijn enige mogelijke uitvoeringen van de sensor bij dit systeem geschetst. Als men de sensoren uit een printplaatje etst, dan kan

men aan de achterzijde van dit plaatje indicatielampjes aanbrengen, die het sensorsymbool belichten, als de aanraakschakelaar ingeschakeld is. Hiermee zijn zeer mooie effecten te bereiken!

## PRINCIPIELE SCHAKELINGEN

Ook bij de praktische uitvoering van aanraakschakelaars kunnen twee wegen bewandeld worden.

In de eerste plaats zal het duidelijk zijn, dat in een tiptoetsschakelaar een geheugen ingebouwd moet worden, dat onthoudt of de laatste aanraking van de sensor bedoeld was om de schakelaar aan te schakelen dan wel uit te schakelen. In een normale schakelaar is het de stand van de mechanische onderdelen die de functie van dit geheugen vervult.

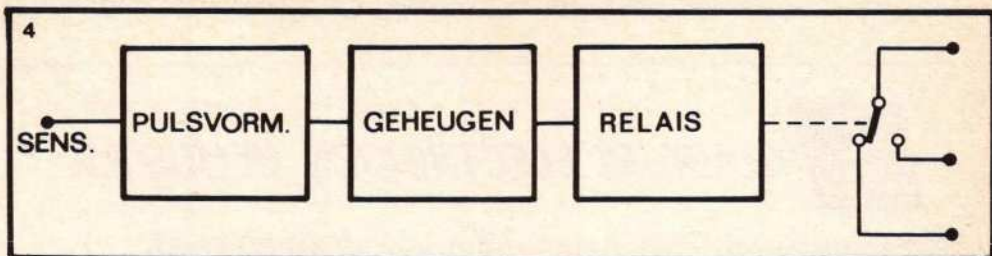
Aan de hand van deze wetenschap kunnen de twee systemen besproken worden.

De eerste mogelijkheid is getekend in figuur 3 en gebruikt twee sensoren. Eén voor het aanschakelen en één voor het uitschakelen.

Als men op de A-sensor drukt, dan zullen de pulsen die daarvan het gevolg zijn het geheugen in de 'AAN'-stand sturen. De relaiskring wordt gestuurd en het relais schakelt in. Raakt men de B-sensor aan, dan wordt het geheugen via de pulsen op een tweede ingang in de 'UIT'-stand gestuurd en het relais valt af.

Dit type schakeling is elektronisch zeer eenvoudig te realiseren, maar heeft natuurlijk als nadeel dat twee sensoren gebruikt moeten worden, wat niet erg praktisch is.

De tweede mogelijkheid, getekend in figuur 4, maakt gebruik van slechts één sensor. Als men deze sensor aanraakt, dan zal het geheugen



*Figuur 4. Het tweede systeem heeft slechts een sensor, die zowel aan- als uitschakelt. De elektronisch gezien niet zo fraaie pulsen van de sensor schakeling krijgen een face-lift in een pulsformer, alvorens ze op het geheugen worden losgelaten.*

omklappen. Als het relais dus ingeschakeld was, dan zal het, bij aanraken van de sensor, uitschakelen en omgekeerd.

Deze schakeling is natuurlijk het mooist, maar vraagt ekstra elektronika. Het is immers duidelijk dat bij aanraken van de sensor er slechts één puls naar het geheugen mag worden gestuurd.

Nu wil het echter in de praktijk wel eens voorkomen, dat bij aanraken van de sensor er een reeks stoerpulsen gevormd wordt. Door deze stoerpulsen zal het geheugen gestuurd worden, waardoor het relais snel heen en weer gaat

kleppen. Bovendien is het niet zeker dat de schakeling in de gewenste stand komt. Als bijvoorbeeld het relais aangetrokken was, en bij aanraken van de sensor ontstaat er een even aantal stoerpulsen, dan zal het relais na het kleppen in de aangetrokken stand blijven staan, wat natuurlijk niet de bedoeling is.

Vandaar dat tussen de sensor en het geheugen een pulsformer geschakeld wordt. Deze schakeling zorgt ervoor dat bij aanraken van de sensor er een mooie, enkele puls naar het geheugen gestuurd wordt.



VAN EMBDEN  
MEER DAN 50 JAAR ELECTRONICA



VOOR: CONDENSATOREN \* VERLOOPSNOEREN \* ALARM INSTALLATIES \*  
SCHAALLAMPJES \* MICROFOONS \* PRINTONTWERPTAPE \* STATIEVEN \*  
DIN AANSLUITMATERIAAL \* UNIVERSEELMETERS \* HF CONNECTORS \*  
TRANSISTOREN \* MINIATUURSCHAKELAARS \* DIODES \* GEREEDSCHAP-  
PEN \* INSTALLATIEMATERIALEN \* ZEKERINGEN \* DRAAD EN KABEL \*  
WEERSTANDEN \* ELECTROLITISCHE CONDENSATOREN \* TRANSFORMA-  
TOREN \* KNOPPEN \* PRINT CONDENSATOREN \* LUIDSPREKERS \* IN-  
STELPOTENTIOMETERS \* WIKKELDRAAD \* BOEKEN \* TANTAALCOSC \*  
ALUMINIUMPLAAT \* ELECTRONENBUIZEN \* CHASSIS \* INTEGRATED CIR-  
CUITS \* BOUWPAKKETTEN \* SOLDEERPENNEN \* MONTAGEMATERIAAL \*  
TIJDSCHRIFTEN \* SMOORSPOELEN \* NOG VEEL MEER WEERSTANDEN \*  
PRINTEN \* ANTENNES \* SCHUIFPOTMETERS \*\*\*\*\*

**\* en dat ene onderdeelje dat U nu net nodig heeft . . .**



**HAARLEM ELECTRONICS HELIOS B.V.**

Rozenstraat 24 – Haarlem – telefoon: (023) 32 78 58  
Geopend van maandag tot en met zaterdag van 9 tot 18 uur

Vraag  
uitgebreide  
documentatie  
aan bij  
de  
BOURBON  
verkoops-  
organisatie:  
Haarlem  
Electronics  
HELIOS B.V.



## **BOURBON** *microfoon* *standaards*

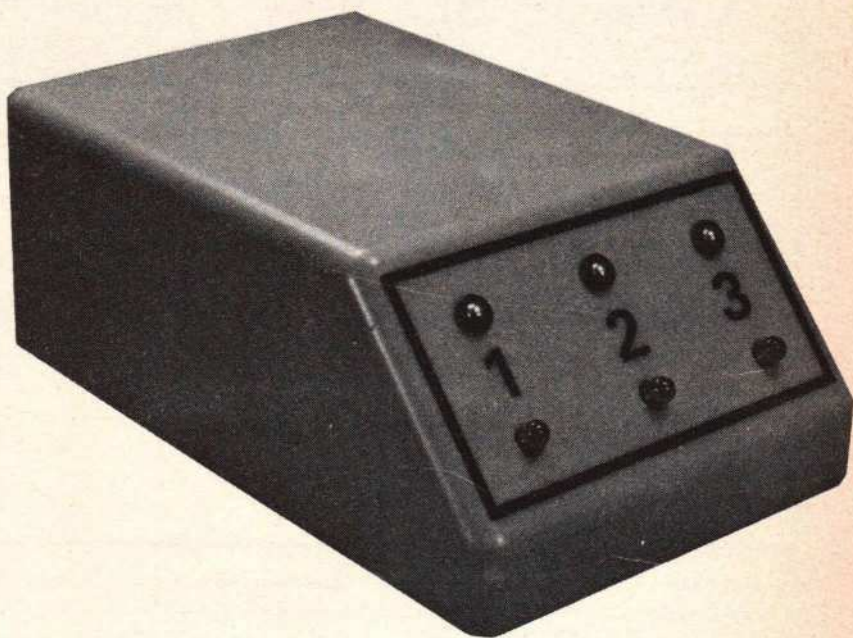
**LEVERING UITSLUITEND  
VIA DE  
ERKENDE VAKHANDEL**

|                                                                                         |                                     |            |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|---------|
| model 90,                                                                               | standaard lichte uitvoering         | gekleurd   | f 47,75 |
|                                                                                         |                                     | verchroomd | f 52,25 |
| model 102,                                                                              | standaard zware uitvoering          | gekleurd   | f 54,25 |
|                                                                                         |                                     | verchroomd | f 58,75 |
| model 111,                                                                              | hengel voor standaards              | gekleurd   | f 24,25 |
|                                                                                         |                                     | verchroomd | f 26,25 |
| model 91,                                                                               | kleine standaard                    | gekleurd   | f       |
|                                                                                         |                                     | verchroomd | f 24,00 |
| model 92,                                                                               | middelgrote standaard met<br>hengel | gekleurd   | f       |
|                                                                                         |                                     | verchroomd | f 42,25 |
| verloopnippel $\frac{1}{2}$ en $\frac{3}{8}$ Inch binnen naar $\frac{5}{8}$ Inch buiten |                                     |            | f 3,00  |

De gekleurde standaards zijn verkrijgbaar in de kleuren: GROEN,  
ORANJE, GEEL, WIT en ZWART.

EEN PRAKTISCHE AANRAAKSCHAKELAAR, WAARMEE EEN HELEBOEL SCHAKELPROBLEMEN OPGELOST KUNNEN WORDEN.

# T I „P.E.“ L A A R



Nee, lezer, de 'Tip-elaar' is niet wat U denkt, want dan zou er alweer een speltout in 'Populaire Electronica' staan, maar gewoon de samenvoeging van de woorden tiptoets en schakelaar. De 'Tip-elaar' is dus een elektronische schakelaar, die reageert op het aanraken van een kontakt. De 'Tip-elaar' is echter veel meer dan zomaar een aanraak-schakelaar. Het is een schakelsysteem, waarmee men alle kanten op kan. De basisscha-keling, die vrij eenvoudig is, en die een relais aan- en uitschakelt op kommando van een vingerdruk, kan uitgebreid worden door op de print enige ekstra weerstanden en diodes aan te brengen.

Volgende functies zijn dan mogelijk:

— een aantal 'Tip-elaars', die de hogergenoemde basisfunctie onafhankelijk van elkaar vervullen.

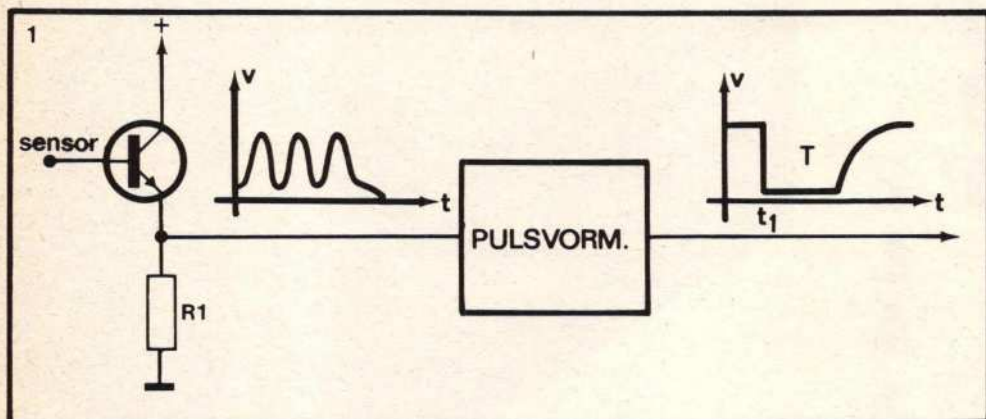
— een aantal 'Tip-elaars', onderling verbonden, zodat een wisselschakelaar ontstaat. Dus: als men op toets A drukt, dan komt het relais van dit printje op en vallen alle overige relais af. Dit is dus hetzelfde principe als de bereikenomschakelaar van een radio.

— een van de vorige mogelijkheden, waarbij door middel van twee ekstra tiptoetsen de mogelijkheid ontstaat alle schakelaars gezamenlijk in- of uit te schakelen.

De 'Tip-elaar'-print is zo ontworpen, dat de units zeer eenvoudig zijn samen te bouwen. Uiteraard kan ook één printje gebruikt worden, waarbij de tipplaat door middel van een afgeschermd draadje met de elders geplaatste print verbonden wordt.

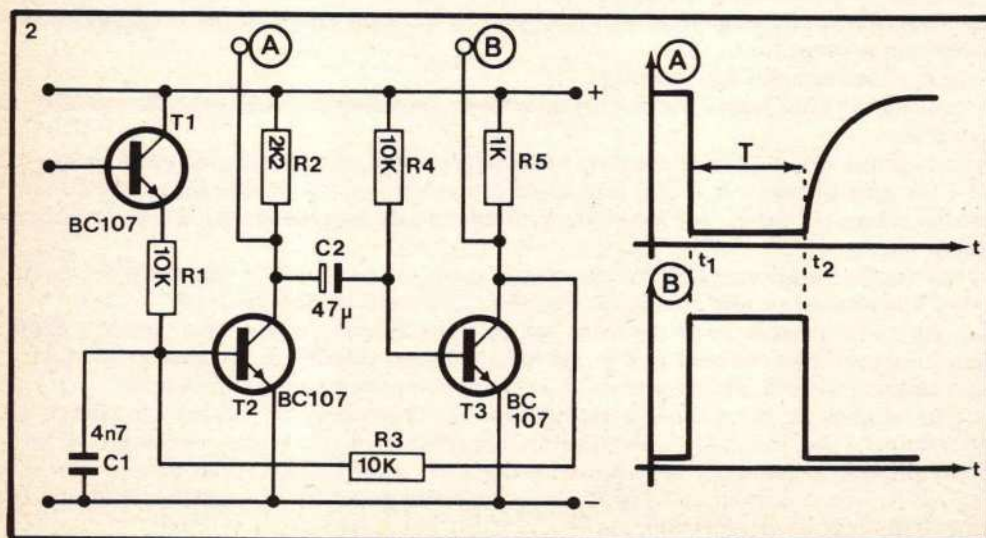
In feite vinden we het complete schema van de 'Tip-elaar' net op het randje van te ingewikkeld voor 'P.E.'. De verschillende mogelijkheden zijn echter te leuk om ze niet te beschrijven. U moet het ons voor deze ene keer maar vergeven, dat we een schake-ling publiceren, waarvan niet alle functies in de ter beschikking staande plaatsruimte volledig beschreven kunnen worden.

# TOTALE BOUWPRIJS: FL 35,-



Figuur 1. De noodzaak van de pulsvormer blijkt duidelijk uit deze figuur. De pulstrein van de sensortransistor moet omgevormd worden tot een eenmalige puls.

Figuur 2. De pulsvormer is een monostabiele multivibrator, opgebouwd uit de transistoren T2 en T3. Rechts in de figuur de spanningen op de beide kollektoren.



## HET PRINCIPE VAN DE 'TIP-ELAAR'

Bij de uitwerking van de 'Tip-elaar' hebben we gekozen voor het meest luksueuze systeem: één sensor, die bovendien slecht één kontakt heeft.

In de volgende twee paragrafen worden achtereenvolgens de pulsformer en het geheugen besproken.

### DE PULSVORMER

In figuur 1 is nog eens uiteengezet waarom die pulsformer noodzakelijk is. Zoals reeds eerder gezegd, ontstaat over de emitterweerstand R1 van de tiptoetsschakeling een aantal pulsen, waarvan de frekwentie gelijk is aan de netfrequentie. De pulsformer vormt deze pulstrein om in één puls van een welbepaalde lengte.

In de schakeling van figuur 1 wordt op tijdstip t1 de tiptoets aangeraakt. Dadelijk verschijnen over de emitterweerstand de reeds genoemde pulsen. De bedoeling is nu dat de pulsformer reageert op de eerste puls (hij wordt getriggerd door de eerste puls, heet dat) gedurende een te kiezen tijd T een negatieve uitgangspuls opwekt.

Een schakeling, die dat kan is een monostabiele multivibrator.

Het schéma van deze eerste trap van de 'Tip-elaar' is getekend in figuur 2.

Zoals reeds beschreven in het artikel 'MIKRO-1' in het vorige nummer, bestaat een monostabiele multivibrator (MMV) uit twee transistoren, die door middel van een weerstand en een condensator onderling zijn doorverbonden. Dat principe vinden we in figuur 2 terug, onder de vorm van de halfgeleiders T2 en T3 en de passieve onderdelen C2 en R3.

De transistor T1 is verbonden met de sensor.

In rust zal transistor T3 geleiden. Immers, zijn basis is via weerstand R4 met de voeding verbonden. De kollektor uitgangsspanning (B) is nul. De tweede halfgeleider spert, omdat zowel R1 als R3 stroomloos zijn. Zijn kollektorspanning A is dus gelijk aan het voedingspotentiala. Als men de sensor aanraakt, dan gaat T1 geleiden. Er vloeit via deze halfgeleider en weerstand R1 een stroom in de basis van T2. Deze transistor gaat geleiden, waardoor de kollektor spanning gelijk wordt aan nul (tijdstip t1).

Het netwerk C2 - R4 vormt een differentiator. De plotse negatieve spanningssprong wordt

dus ongehinderd doorgelaten naar de basis van T3. Deze halfgeleider spert en de kollektor komt op voedingspotentiala.

De terugkoppelweerstand R3 stuurt nu een flinke stroom in de basis van T2, zodat deze halfgeleider blijft geleiden, ook als men de sensor niet meer aanraakt.

De verdere werking van de schakeling is gelijk aan die van de astabiele multi en deze is uitvoerig beschreven in het artikel 'MIKRO-1' in het vorige nummer. De negatieve spanning op de rechter armatuur van condensator C2 vloeit langzaam weg naar de voeding. Na een bepaalde tijd T gaat T3 opnieuw geleiden, de kollektorspanning wordt nul. De sturing via R3 van T2 valt dus weg, en de schakeling belandt opnieuw in de rusttoestand.

De tijdsduur T is afhankelijk van de grootte van de onderdelen C2 en R4. In de 'Tip-elaar' zijn deze onderdelen zo gekozen, dat de tijdsduur van de uitgangspuls ongeveer 0,5 seconde is.

De condensator C1 zorgt ervoor, dat de MMV niet getriggerd wordt door korte stoerpulsen, die via de 'antenne' T1 in de schakeling binnendringen.

### HET GEHEUGEN

Het geheugen, waarin het relais direkt opgenomen is, is getekend in figuur 3 en is alweer een multivibrator. Deze keer is het echter een bistabiele (BMV), met een koosnaampje ook wel eens flip-flop genoemd.

Deze schakeling wordt in een van de komende 'MIKRO'-afleveringen uitvoerig besproken. Vandaar dat in het kader van dit artikel slechts een summier beschrijving van de werking wordt gegeven.

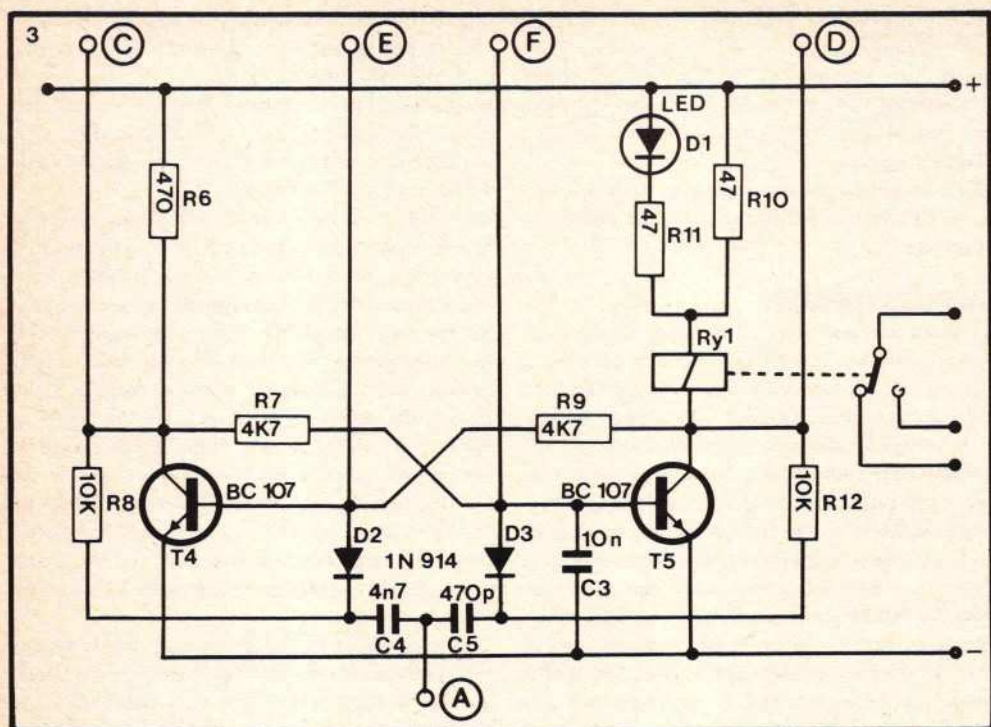
Bij het aanschakelen van de voedingsspanning willen beide transistoren gaan geleiden. Daar de basis van T5 echter via een condensator (C3) met massa verbonden is, zal deze halfgeleider iets trager reageren. T4 komt dus het eerst in geleiding. Zijn kollektorspanning wordt nul, met als gevolg dat de basis van T5 via R7 met massa verbonden wordt.

Resultaat: T4 geleidt en T5 spert.

Het relais, opgenomen in de kollektorkring van T5 is niet aangetrokken.

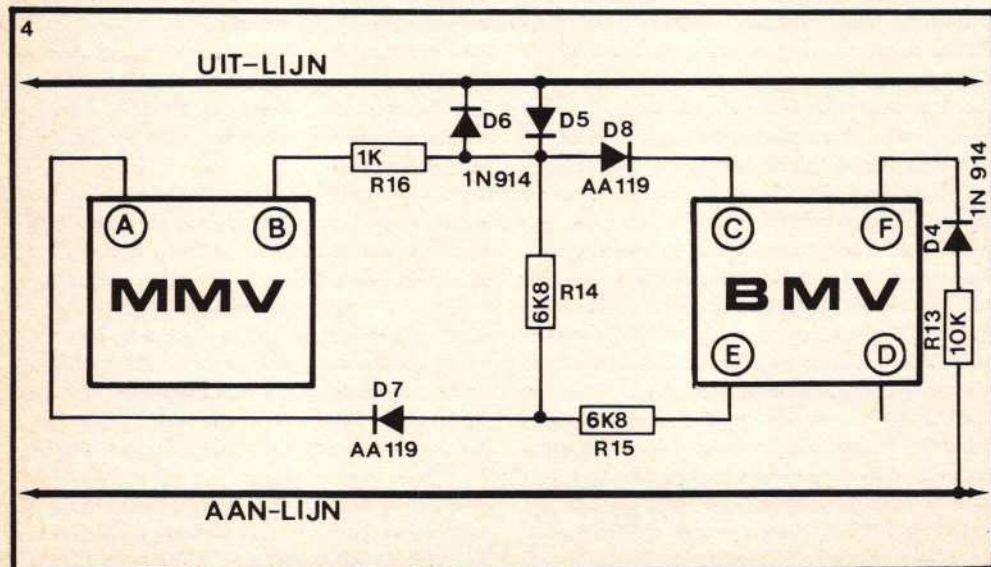
De onderdelen R8, D2, C4, C5, D3 en R12 zorgen voor het omklappen van het geheugen.

Dit gaat als volgt. Als men op de sensor duwt,



Figuur 3. Het geheugen, waarin opgenomen de relais-stuurkring. De LED D 1 gaat branden als het relais ingeschakeld wordt en kan dus als indicator gebruikt worden.

Figuur 4. Wie meer wil, die moet meer betalen. In deze figuur zijn de onderdelen getekend, die de eenvoudige 'Tip-elaar' geschikt maken om samen te werken met enige broertjes.



dan springt het potentiaal op de kollektor van T2 in figuur 2 van de voedingsspanning naar nul volt. Deze negatieve spanningssprong wordt aan het knooppunt van de condensatoren C4 en C5 aangelegd.

De hogergenoemde onderdelen zorgen ervoor, dat deze negatieve sprong wel doordringt tot de basis van de geleidende transistor, maar niet tot de basis van de sperrende. In ons geval komt de negatieve sprong dus op de basis van T4. Deze halfgeleider gaat sperren, de kollektorspanning wordt gelijk aan de voedingsspanning. Transistor T5 krijgt nu sturing via R7 en gaat geleiden. De terugkoppelingssweerstanden R7 en R9 zorgen ervoor, dat de flip-flop in deze stand blijft staan.

Door de serieschakeling van het relais en de weerstand R10 vloeit stroom, het relais is aangeetrokken. De spanningsval over R10 wordt gebruikt om de LED D1 aan het branden te krijgen. Weerstand R11 beperkt de stroom door de lichtgevende diode tot een veilige waarde.

Als men de sensor opnieuw aanraakt, dan zal de negatieve spanningssprong doordringen tot de basis van de geleidende transistor T5, zodat de bistabiele multi weer omslaat en het relais afvalt.

## VERFIJNINGEN

Als men de schakelingen van figuur 2 en figuur 3 aan elkaar koppelt, dan heeft men reeds een volwaardige tiptoets schakelaar. Dat gebeurt dan ook in de eenvoudigste versie van de 'Tip-elaar'.

Zoals reeds in de inleiding gezegd, willen we met de 'Tip-elaar' meer. In figuur 4 is getekend wat deze wens ons aan ekstra onderdelen kost. Voor we het schema bespreken enige opmerkingen.

In de eerste plaats zijn de deelschakelingen van figuren 2 en 3 voorgesteld door blokken, dit voor de eenvoud. De omcirkelde letters A tot en met F verwijzen naar dezelfde punten in de voorgaande figuren.

Ten tweede enige toelichting over de twee lange lijnen 'UIT' en 'AAN'. Dit zijn de draden, die alle 'Tip-elaar'-printen verbinden, als men een tiptoets-systeem opbouwt. De bedoeling is, dat als er een positieve puls op de 'AAN'-lijn wordt gezet, alle aangesloten 'Tip-elaars' aanschakelen. De 'UIT'-lijn werkt op dezelfde ma-

nier voor het uitschakelen van alle prints. Bovendien zorgt deze lijn voor het in de ondertitel beschreven wisselsysteem.

Nu de elektronika.

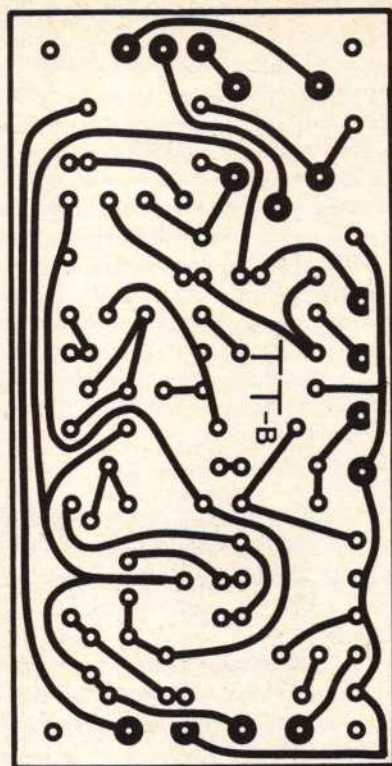
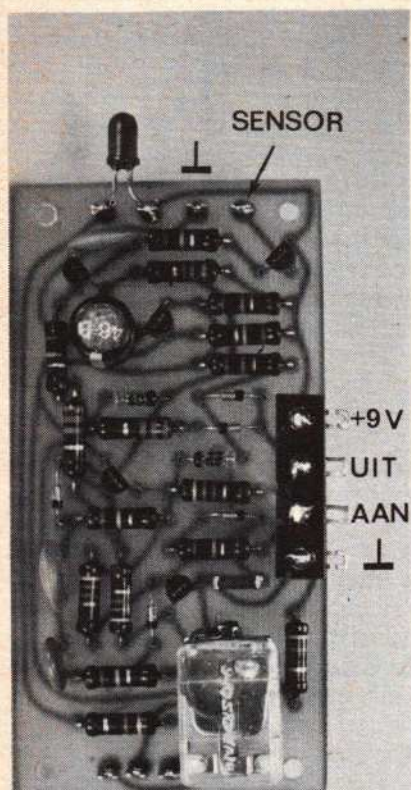
Het aanschakelen van alle tip-schakelaars door middel van een positieve puls is het eenvoudigst. Het volstaat deze positieve puls aan de basis (punt F) van transistor T5 uit figuur 3 toe te voeren. Deze halfgeleider gaat geleiden, en de flip-flop gaat naar de 'aan'-stand. Dit gebeurt dus via de weerstand R13 en de diode D4. Dit laatste onderdeel scheidt de verschillende aangesloten schakelaars van elkaar.

Het uitschakelen van alle prints gaat identiek door de positieve kommando-puls toe te voeren aan de basis van transistor T4 uit figuur 3. Alle flip-flop's gaan dan naar de 'uit'-stand. In de praktijk gebeurt dit via de onderdelen D5, R14 en R15.

Alle overige onderdelen uit figuur 4 dienen voor het wisselen van de verschillende 'Tip-elaars'.

De bedoeling is dus, dat bij het aanraken van de sensor van de 'tip-elaar' die aan moet, alle overige tiptoets schakelaars afvallen. Bij het aanraken van de sensor verschijnt op punt B een positieve puls, die via de weerstand R16 en de diode D6 de 'UIT'-lijn voedt. Maar deze 'UIT'-lijn voedt eveneens de flip-flop van de schakelaar die ingeschakeld moet worden, en dat is natuurlijk niet de bedoeling. Vandaar de diode D7. Bij het aanraken van de sensor wordt punt A gelijk aan massa-potentiaal. De positieve puls op de 'UIT'-lijn wordt dus via R14 en D7 afgevoerd naar het tijdelijke massa-punt A.

De functie van de onderdelen R16 en D8 volgt uit volgend praktijkvoorbeeld. Stel dat een aantal 'Tip-elaars' als wisselschakelaar geschakeld zijn, samen met een gemeenschappelijke aan- en uitschakelaar. Stel verder, dat alle schakelaars door het aanraken van de gemeenschappelijke aanschakelaar ingeschakeld zijn. Als men vervolgens een bepaalde toets aanraakt, is het de bedoeling dat deze 'Tip-elaar' uitschakelt, maar dat alle overige schakelaars ingeschakeld blijven. Bij het aanraken van de betreffende sensor wordt punt B tijdelijk gelijk aan de voedingsspanning, zodat een positieve puls via R16 en D6 op de 'UIT'-lijn wordt gestuurd. Alle schakelaars zouden dus uitschakelen, wat niet de bedoeling is.



Figuur 5. Op deze print kunnen alle alternatieven opgebouwd worden. De print is zo gekonstrueerd, dat de schakeling zowel vertikaal als horizontaal gemonteerd kan worden.

Door tussenschakeling van de diode D8 wordt vermeden, dat in dit geval de 'UIT'-lijn positief gestuurd wordt.

## DE PRAKTIJK

In figuur 5 is het printontwerp van de 'Tip-elaar' getekend.

Met deze print kan men alle kanten op.

Alvorens te praten over de opbouw van de print, eerst iets over hoe wij de praktische opbouw voorgesteld hebben.

Wie slechts één 'Tip-elaar' nodig heeft, kan het printje bestukken en met een 9 volt voeding in een kastje monteren. De sensor kan dan door middel van een afgeschermd draadje verbonden worden met de print.

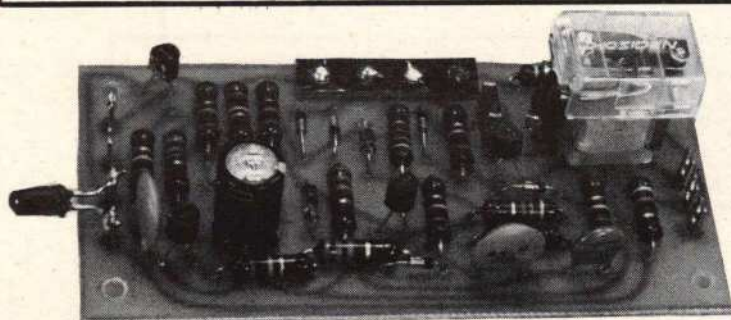
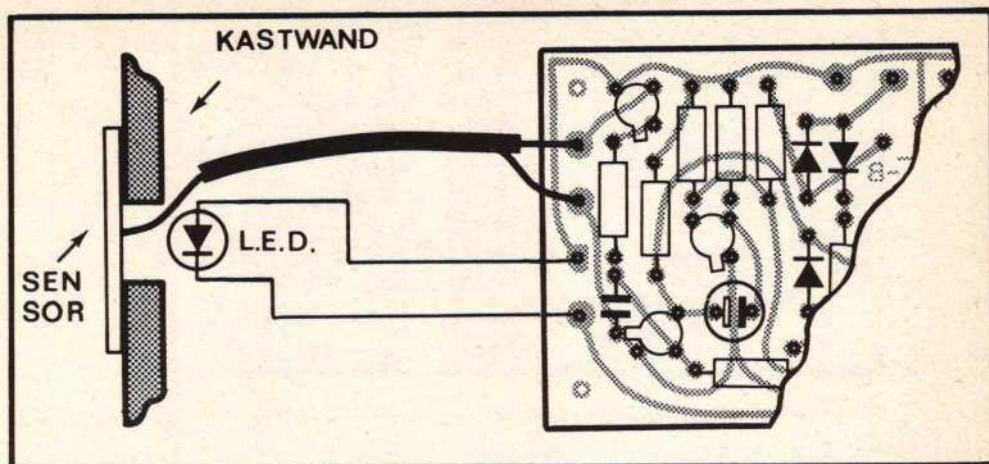
Als men een bepaald systeem wil opbouwen, dan kunnen de printjes vertikaal naast elkaar gemonteerd worden. De prints worden dan door middel van L-vormige aluminium beugeltjes op een grondplaat bevestigd. In plaats van 4 soldeerlipjes kan men dan een vierdelige soldeersteun (miniatur uitvoering) op de print solderen. De prints kunnen dan met elkaar verbonden worden door 4 ongeïsoleerde draden door de oogjes van die draadsteunen te duwen en vast te solderen. De verschillende foto's maken een en ander hopelijk duidelijk.

Als men van het geheel een schakelkastje wil maken, dan kunnen de sensors en de indicatie LED's door het frontplaatje gestoken worden.

In de figuren 6 tot en met 11 zijn de verschillende componenten bestukkingen getekend.

Voor de gemeenschappelijke aan- en uitschakelaar heeft men alleen het schema van figuur 2 nodig.

Bij aanraken van de sensor ontstaat immers op



punt B een positieve puls, en die puls wordt door middel van een draadbrug verbonden met de gemeenschappelijke aan- of uitlijn van het schakelsysteem.

## TOEPASSINGEN

Hier valt eigenlijk niets over te zeggen. Wie dit artikel gelezen heeft, zal zelf de universele bruikbaarheid van de 'Tip-elaar' ontdekt hebben.

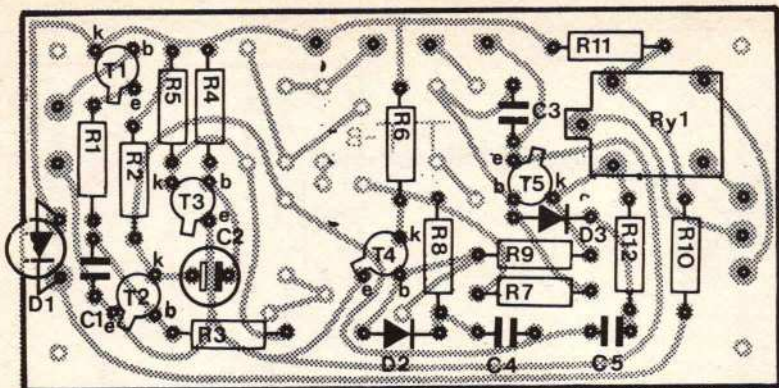
In ieder geval moeten de gebruikte printjes ingebouwd worden in een metalen kastje, dat met de massa van de schakeling verbonden wordt. Deze massaverbinding kan bijvoorbeeld tot stand komen door de negatieve pool van de gebruikte 9 volt voeding niet alleen met printjes te verbinden, maar ook met het kastje.

## Hapé fine prijsbescheiden apparaten en accessoires

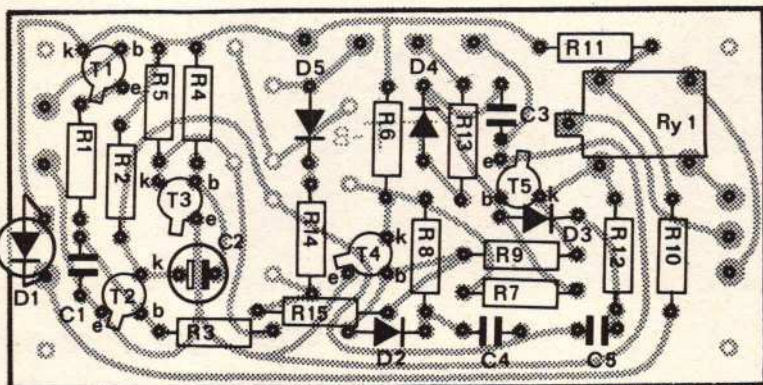


- \* Platenspelers, grammofoonkombinaties.
  - \* Kassetterekorders, decks, geluidsband.
  - \* Stereo-versterkers, stereo-radio's.
  - \* Luidsprekers, hoofdtelefoons.
  - \* Zakradio's, portable radio's, netvoed.
  - \* Auto-radio's, auto-kassettespelers.
  - \* Luidspreekende telefoons.
  - \* Kleine huishoudelijke apparaten.
- Vraag de nieuwste brochure 2187 met stereo-voorlichtingcirculaire bij Uw handelaar (met Hapé raambiljet) of bij Hapé, Nw. Herengracht 11, A'dam-C. Tel. 020 - 63 957.      Gef. 1913.

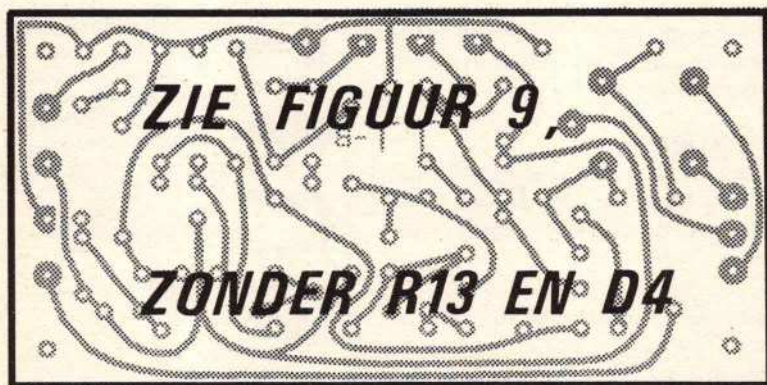




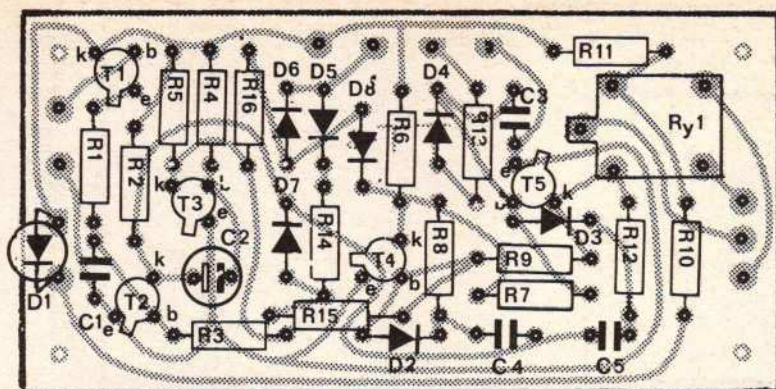
Figuur 6. De componentenopstelling, als men alleen behoefte heeft aan een enkelvoudige aan-uitschakelaar.



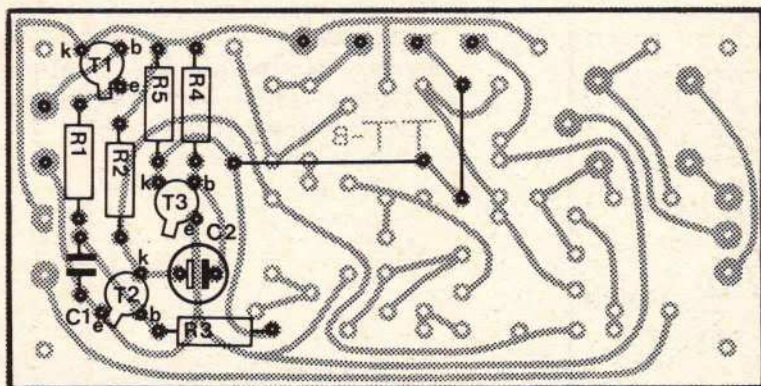
Figuur 7. De componentenopstelling van een enkelvoudige aan-uitschakelaar, met de mogelijkheid van sturing door middel van een extern 'AAN'-, of 'UIT'-signaal.



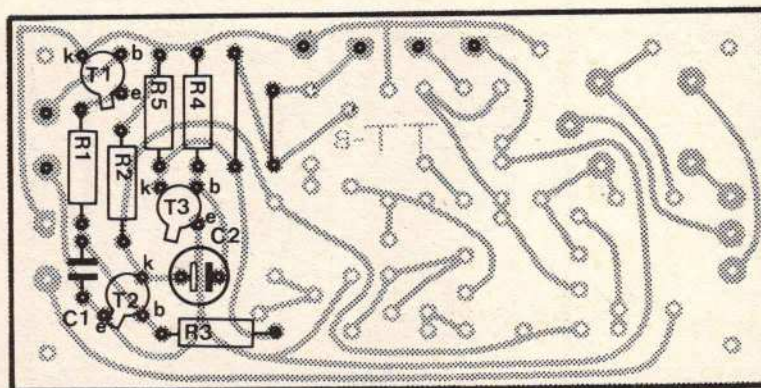
Figuur 8. De componentenopstelling, waarmee de tippelaar samen met enige identieke schakelingen een wisselschakelaar kan vormen.



Figuur 9. Hetzelfde als figuur 8, maar nu met de mogelijkheid van eksterne aan-uit sturing.



Figuur 10. De componentenopstelling van de print, geschikt als gemeenschappelijke aan-schakelaar.



Figuur 11. Hetzelfde als figuur 10, maar nu geschikt als gemeenschappelijke uit-schakelaar.

## WEERSTANDEN

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| R 1  | = 10 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt  |
| R 2  | = 2,2 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt |
| R 3  | = 10 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt  |
| R 4  | = 10 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt  |
| R 5  | = 1 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt   |
| R 6  | = 470 ohm, $\frac{1}{4}$ watt   |
| R 7  | = 4,7 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt |
| R 8  | = 10 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt  |
| R 9  | = 4,7 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt |
| R 10 | = 47 ohm, $\frac{1}{2}$ watt    |
| R 11 | = 47 ohm, $\frac{1}{2}$ watt    |
| R 12 | = 10 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt  |
| R 13 | = 10 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt  |
| R 14 | = 6,8 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt |
| R 15 | = 6,8 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt |
| R 16 | = 1 k-ohm, $\frac{1}{4}$ watt   |

## KONDENSATOREN

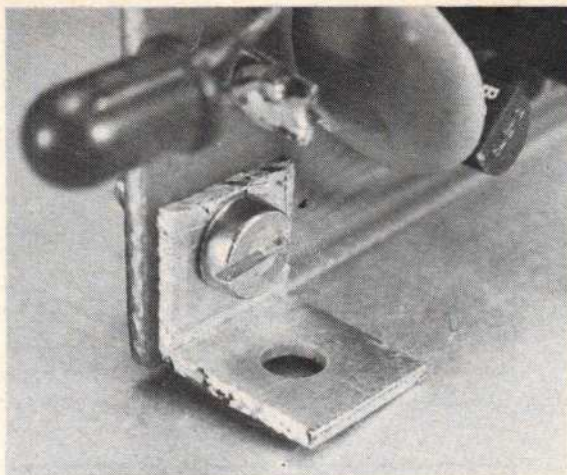
|     |                           |
|-----|---------------------------|
| C 1 | = 4,7 nF, keramisch       |
| C 2 | = 47 uF, 16 V elko, print |
| C 3 | = 10 nF, Siemens MKM      |
| C 4 | = 4,7 nF, keramisch       |
| C 5 | = 470 pF, keramisch       |

## HALFGELEIDERS

|     |                  |
|-----|------------------|
| T 1 | = BC 107, BC 237 |
| T 2 | = BC 107, BC 237 |
| T 3 | = BC 107, BC 237 |
| T 4 | = BC 107, BC 237 |
| T 5 | = BC 107, BC 237 |
| D 1 | = LED, rood      |
| D 2 | = 1 N 914        |
| D 3 | = 1 N 914        |
| D 3 | = 1 N 914        |
| D 4 | = 1 N 914        |
| D 5 | = 1 N 914        |
| D 6 | = 1 N 914        |
| D 7 | = AA 119         |
| D 8 | = AA 119         |

## DIVERSEN

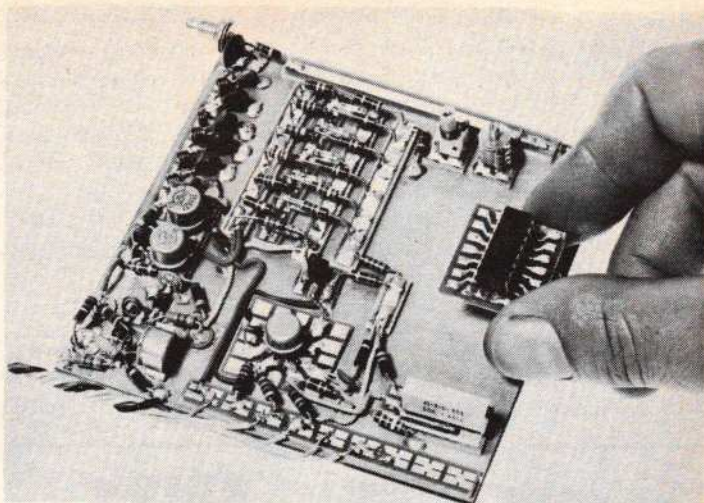
Ry 1 = Hosiden 5 V miniatuur printrelais



*Als men de printjes vertikaal wil monteren, dan moet men uit een stukje aluminium een L-vormig beugeltje zagen en de print op deze manier op een grondplaat monteren.*

*Al zal iedereen zo zijn eigen ideeën hebben over de vorm van de sensoren, hier is het meest eenvoudige model gefotografeerd. Een messing spierspijker wordt op de juiste lengte afgesneden en samen met een plastic afstandsbusje op het soldeerlipje van de print gesoldeerd.*





## WINWRIGHTS' MINI-MOUNTS

**Wie zelf met de elektronika stoeit en niet alleen schakelingen nabouwt, zit met het probleem van hoe het snelst een eenmalige schakeling gebouwd kan worden. Het ontwerpen van een printplaat is tijdrovend en duur, in dit speciale geval. Gebruik van eksperimenteerplaten is mogelijk, maar als de schakeling vrij uitgebreid is, krijgt men een onoverzienbare toestand, die met geen mogelijkheid in te bouwen is in een kast. De duitse firma Wainwright heeft een originele oplossing bedacht: Mini-Mounts.**

Het Mini-Mount systeem bestaat uit een groot aantal printplaatjes, met op de ene zijde een geëtst patroon van soldeer-eilandjes, en aan de andere zijde een (afgeschermd) kleeflaag. Voor ieder denkbaar elektronisch onderdeel, zij het transistor, geïntegreerde schakeling, potentieometer of schakelaar, is een printje voorradig met een aangepast eilandjespatroon. De te volgen procedure is zeer eenvoudig. Men start met het schema, dat gebouwd gaat worden, in te delen in een aantal blokjes, die ieder op een Mini-Mount gerealiseerd kunnen worden. Vervolgens worden zoveel mogelijk componenten op de Mounts vastgesoldeerd. De voorbewerkte plaatjes worden vastgekleefd op een ondergrond, waarvoor een ongeëtste print-

plaat zeer goed bruikbaar is. Het voordeel van het gebruik van zo'n montageplaat is, dat de elektronische schakeling volledig wordt afgeschermd door de koperen laag op de printplaat. Broom en andere storende invloeden worden zo uitgeschakeld. Tenslotte worden de verbindingen tussen de verschillende plaatjes gesoldeerd.

De fabrikant claimt, dat de kleefkracht van zijn produkt zo groot is, dat schakelaars en potentiometers zonder verdere mechanische bevestiging op een chassis te bedienen zijn. Ook kunnen de plaatjes herhaalde malen gebruikt worden, tenminste als men er zorg voor draagt, dat de kleeflaag niet verontreinigd wordt. Dit lijkt ons, rekening houdend met de gezellige

puinhoop, die een elektronika werktafel mees-  
tal kenmerkt, wel een zeer vrome wens!

Wie grote elektronische systemen wil opbou-  
wen, kan de Mini-Mounts monteren op door de  
fabriek leverbare grondplaten met aan één zij-  
de een printkonnektor.

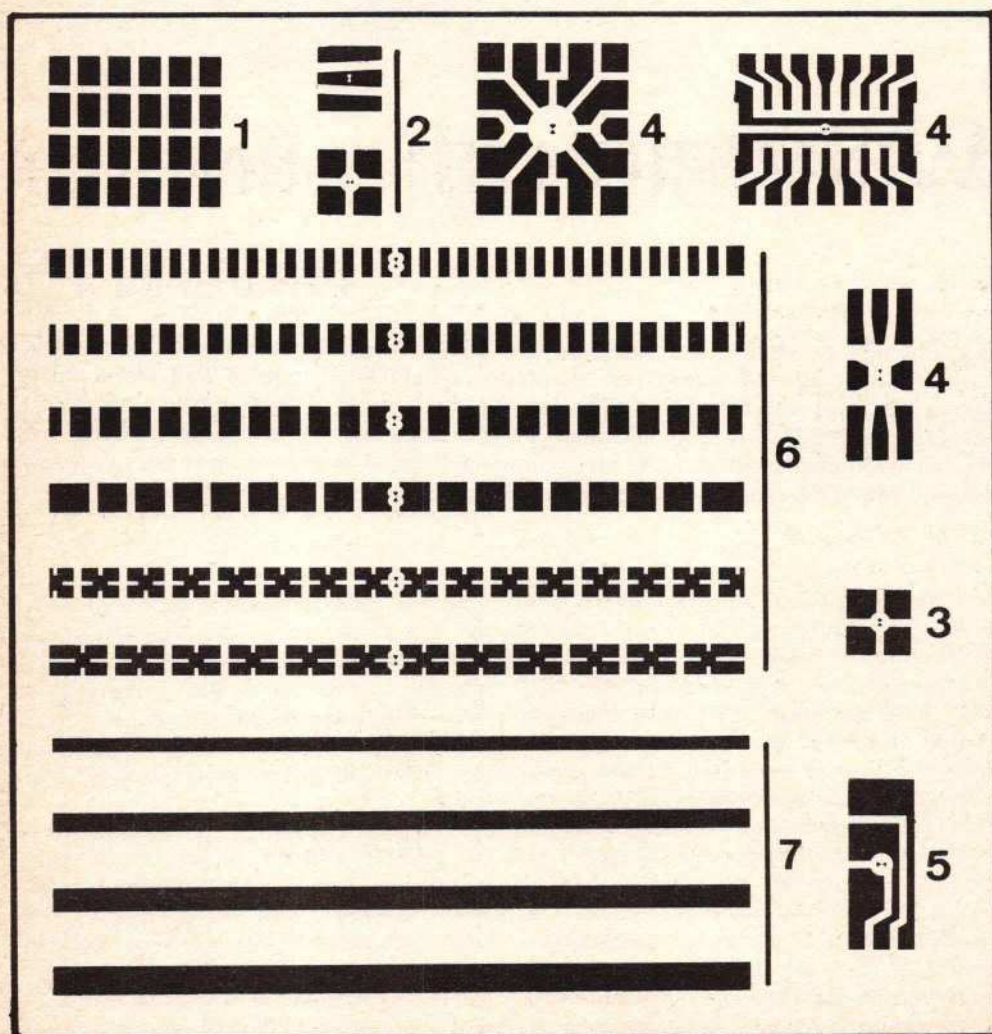
Voor hoog-frekwent schakelingen zijn enige  
zogenaamde impedantie-strips ter beschik-  
king. Door deze strips op lengte te knippen,

kunnen zeer kleine capaciteiten ten opzichte  
van massa gerealiseerd worden.

De prijzen van de plaatjes liggen tussen f 0,65  
en f 1,50. Verder zijn enige 'Eksperimenteer-  
kits' beschikbaar, die een uitgebreid assorti-  
ment Mini-Mounts inhouden.

Nadere informatie: Elspec B.V., Militairenweg  
2b, Overveen. Telefoon: 023-255050

*Het assortiment Mini-Mounts op ware grootte: 1-voor weerstanden en condensatoren; 2-voor  
transistoren; 3-voor grote componenten en knooppunten; 4-voor geïntegreerde schakelingen;  
5-voor trimpotmeters; 6-soldeerstrippen; 7-'impedantie-strips', ook geschikt voor voedingslijnen.*





## MIKRO - 2

# Elektronische Toeter

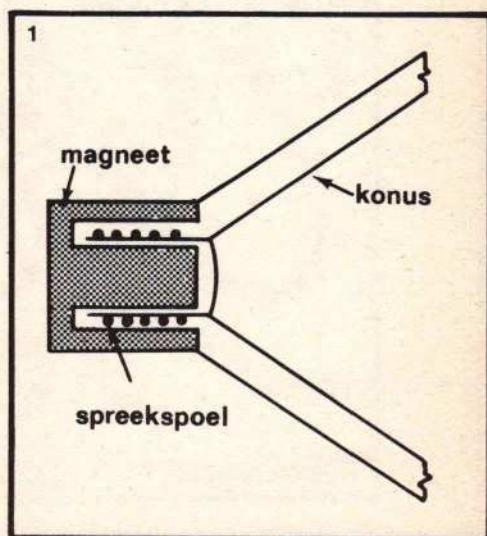
In het eerste deel van deze 'leer het door het zelf te doen' serie hebben wij gezien, hoe een knipperlicht kan opgebouwd worden met een astabiele multivibrator. Uit de tweede aflevering zal blijken, dat dezelfde schakeling ook zeer geschikt is voor het elektronisch opwekken van geluid. De elektronische toeter of zoemer is volledig identiek van opbouw aan het knipperlicht, alleen zijn de onderdelen anders gedimensioneerd. In dit tweede deel zal verder ook de ware aard van 'MIKRO' aan het licht treden: weinig theorie en veel geëksperimenteer!

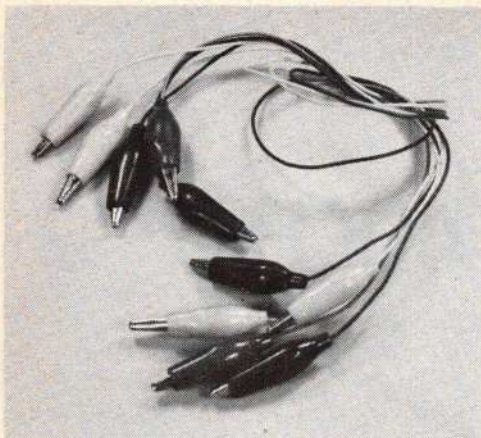
### OPMERKINGEN

Het is gebleken, dat de waarde van de 150 ohm begrenziingsweerstand op het MIKRO-trimmerprintje (zie figuur 4 in 'MIKRO - 1') te klein is. Ook nu wil het wel eens gebeuren, dat bij dichtgedraaide trimmers een transistor de geest geeft door een te grote basisstroom. Men doet er verstandig aan deze weerstand te vervangen door een 470 ohm exemplaar.

Bij de experimenten in deze aflevering heeft men een hoogohmig luidsprekertje nodig. Goed bruikbaar is het type AD 3370/Y 150 van Philips. Deze luidspreker is goedkoop, heeft een konusdoorsnede van 8 centimeter en een impedantie van 150 ohm.

*Figuur 1. De schematische mechanische opbouw van een luidspreker.*





Ook erg handig: een set snoertjes met aangebouwde krokodillenstekkers, ideaal voor het aansluiten van de batterij en de luidspreker, dit laatste bij sommige experimenten.

## EKSPERIMENT 1

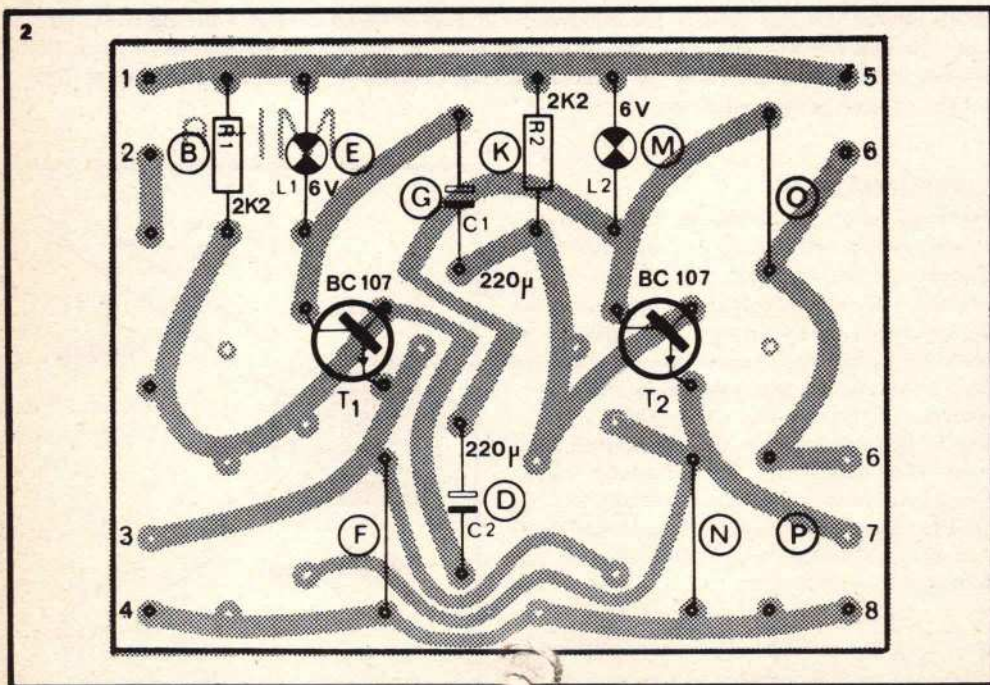
Eén aansluiting van de luidspreker wordt verbonden met een pool van de 6 volt batterij. Nu raakt men met een tweede draadje, dat verbonden is met de tweede aansluiting van de luidspreker, even de tweede pool van de batterij aan. Men hoort een tik.

Hoe komt dit nu? In figuur 1 is de schematische opbouw van een luidspreker getekend. Een op een kartonnen kokertje gewikkelde spoel, de zogenaamde spreekspoel, kan vrij bewegen tussen de noord- en de zuidpool van een permanente magneet. Aan die spreekspoel is de konus (dit is de trechtervormige constructie) verbonden. De konus is met het metalen huis van de luidspreker verbonden door middel van een soepele, verende rand.

Als de spreekspoel met een spanning verbonden wordt, dan wordt er in die spoel een mag-

Bij het experimenteren met de MIKRO-schakelingen kan men veel plezier beleven aan een setje verbindingsdraadjes met aan beide uiteinden miniatuur krokodilklemmetjes. Deze zijn voor een habekrats per 10 in de handel verkrijgbaar. Men kan de batterij, de luidspreker en de printjes onderling verbinden zonder te solderen.

Figuur 2. Hier nog eens de praktische opbouw van de knipperlicht generator.



netisch veld opgewekt. Dat is een van de basisgegevens van de elektriciteit. Nou was er in de buurt van de spreekspoel al een magnetisch veld aanwezig, namelijk dat van de permanente magneet.

Een tweede basisgegeven van de elektriciteitsleer is, dat twee magnetische velden op elkaar inwerken. Gelijksnamige polen stoten elkaar af, tegengestelde polen trekken elkaar aan. Afhankelijk van de stroomrichting door de spreekspoel, zal deze spoel dus dieper in de permanente magneet of net uit de permanente magneet getrokken worden.

De konus gaat dus eveneens bewegen, en de luchtverplaatsing die daarvan het gevolg is, veroorzaakt de hoorbare tik.

## EKSPERIMENT 2

Voor dit experiment heeft men de schakeling van figuur 1 van het 'MIKRO - 1'-artikel nodig. Dit schakelingetje wordt volgens figuur 8 van dezelfde aflevering opgebouwd. Deze figuur is hier nogmaals getekend, zie hiervoor figuur 2.

Op de plaats 0 wordt een draadbruggetje op de print gesoldeerd.

Als de schakeling met de batterij wordt verbonden, dan zullen de lampjes uiteraard gaan knipperen. Als men nu tussen de punten 5 en 6

het luidsprekertje aansluit, dan zal daaruit, telkens als het lampje L 2 oplicht, een luide tik opstijgen.

Dit is natuurlijk logisch. Door de multivibratorwerking wordt over het lampje L 2 en dus over de luidspreker afwisselend de voedingspanning en nul volt gezet. Wat we in het eerste experiment met de hand gedaan hebben, gebeurt hier elektronisch.

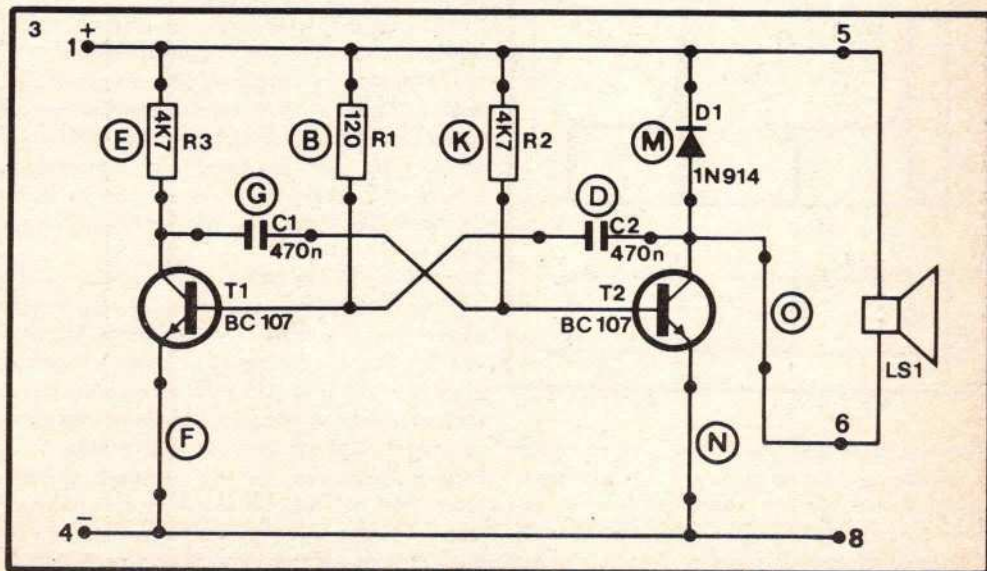
We hebben nu al wel elektronisch geluid opgewekt, maar dat monotoon getokketok uit de luidspreker is nog ver verwijderd van een mooie toon. Als we de frekwentie van de multivibrator opvoeren, dan zal het getik eerst overgaan in een brom, en bij nog meer opvoeren van de frekwentie in het gewenste gezoem.

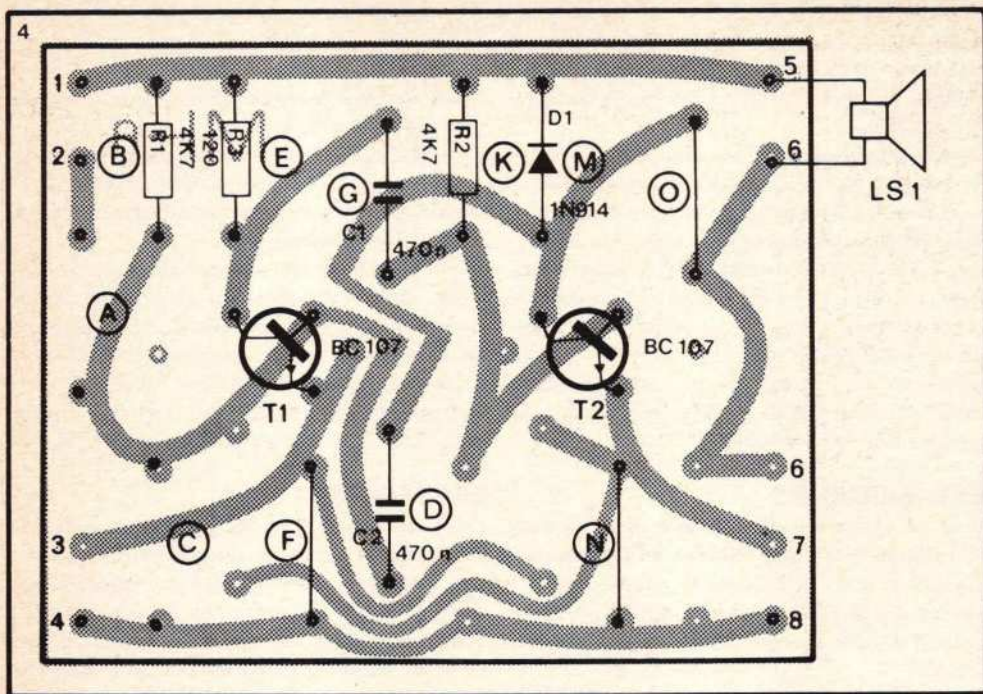
## EKSPERIMENT 3

Zoals reeds gezegd in 'MIKRO - 1', kan de frekwentie van de multivibrator verhoogd worden, door de waarde van de beide condensatoren C 1 of C 2 te verkleinen. Wij zouden dat dus zonder meer kunnen doen op het printje, waar we nu mee aan het werken zijn. Wie echter de experimenten van 'MIKRO - 3' wil uitvoeren, heeft de knipperlichtcentrale daarbij nodig.

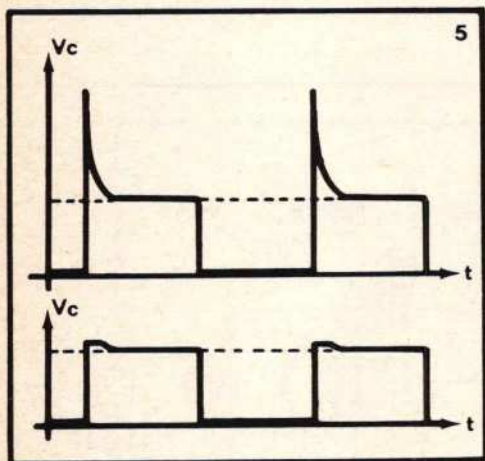
Beter is dus, op een tweede printje de schakeling van figuur 3 op te bouwen. In deze figuur

Figuur 3. Het schema van de elektronische toeter.





Figuur 4. De opbouw van de toeter op de basisprint.



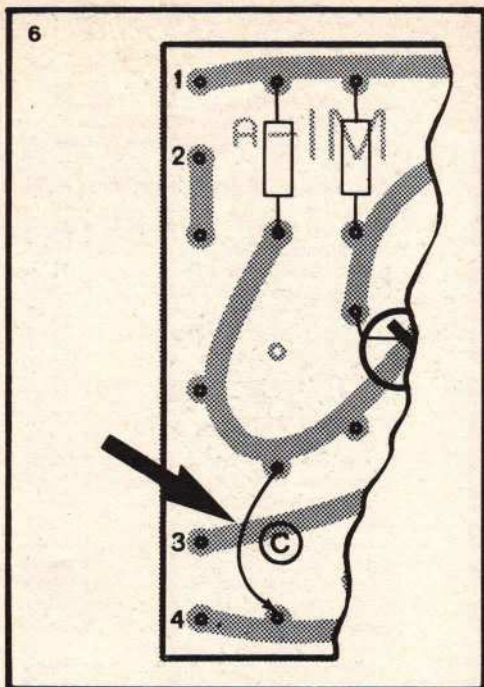
Figuur 5. De kollektorspanning van transistor T2 zonder en met de diode D1. De hoge positieve spanningspieken, opgewekt door het inductieve karakter van de luidspreker, worden door de diode kortgesloten

herkent men zonder meer het astabiele multivibrator schema. Uiteraard zijn de lampjes in de kollektoren nu vervangen door een luidspreker en een weerstand met ongeveer dezelfde weerstand als die van de luidspreker.

U vraagt zich natuurlijk af, wat die diode D1 doet op plaats M. Wel, een luidspreker is een spoel. Een algemene eigenschap van spoelen is, dat zij zich verzetten tegen het onderbreken van de stroom, die er doorheen loopt. Ze doen dat, door het opwekken van nare spanningspieken

Die pieken, die dus ontstaan in de kollektorleiding van T2, telkens als de luidspreker wordt afgeschakeld, zouden zelfs zo groot kunnen worden, dat zij de transistor zouden kunnen vernielen. De diode D1 sluit deze pieken kort. De kollektorspanning van T2 kan nu nooit positiever worden dan de voedingsspanning.

Bij het aansluiten van de voedingsspanning produceert de luidspreker een mooie toon van ongeveer 320 hertz. Hetzelfde resultaat zou U bij het eerste eksperiment kunnen bereiken,



Figuur 6. Als we met een draadje de plaats van onderdeel C overbruggen, dan zal de multivibrator het laten afweten: de eenvoudigste vorm van sturing.

door die ene draad 320 keer per seconde met de pool van de batterij in contact te brengen. Wij zien het U echter nog niet doen!

De konus gaat dus 320 keer per seconde heen en weer bewegen, en dat wordt door ons gehoor ervaren als een mooie toon. Uiteraard is de toonhoogte te variëren, door het variëren van de frekwentie.

Men zou dus de weerstanden op B en K kunnen vervangen door de trimmerprintjes. Bij verdraaien van de potmetertjes stelt men vast, dat de frekwentie over een breed gebied regel-

baar is: van ongeveer 100 hertz tot 2,5 kilohertz.

Men zal bij dit experiment opmerken, dat de frekwentie reeds verandert, als men één van beide basisweerstand verdraait. Dat is logisch, want iedere basisweerstand beïnvloedt één helft van de volledige periode van de astabiele multivibrator.

## EKSPERIMENT 4

De basisweerstanden op de punten B en K worden nu weer vervangen door vaste weerstanden van 4,7 kilo-ohm.

We gaan nu eens kijken, wat er gebeurt als men de basis van transistor T 1 kortsluit naar massa. Dat kan, door een draadje te zetten tussen de punten van onderdeel C.

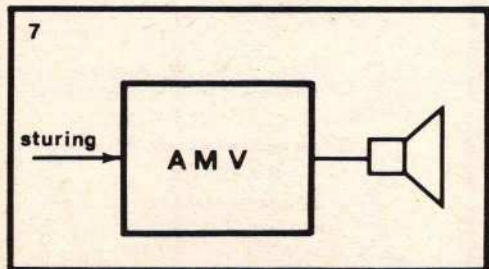
Men stelt vast, dat de toeter dadelijk stilvalt. Dat is interessant, want we hebben dus een methode gevonden om de generator te stoppen, zonder dat daarvoor de voedingsspanning afgeschakeld moet worden. In 'MIKRO - 3' zal hiervan gebruik gemaakt worden, om een stuurbare toeter te maken.

Men heeft nu dus een 'sturingang' geïntroduceerd. Dat begrip 'sturingang' wordt vaak gebruikt in elektronische schakelingen. Zoals de naam al zegt, kan men met een sturingang een bepaalde schakeling sturen door een extern signaal. In ons geval is dat extern signaal het op massapotential brengen van de basis van T1. In een blokschema wordt een sturingang voorgesteld zoals in figuur 7 getekend. Het pijltje, dat naar het blokje van de astabiele multivibrator wijst, duidt erop dat dat stuursignaal van 'ergens' toegevoerd wordt aan de multi.

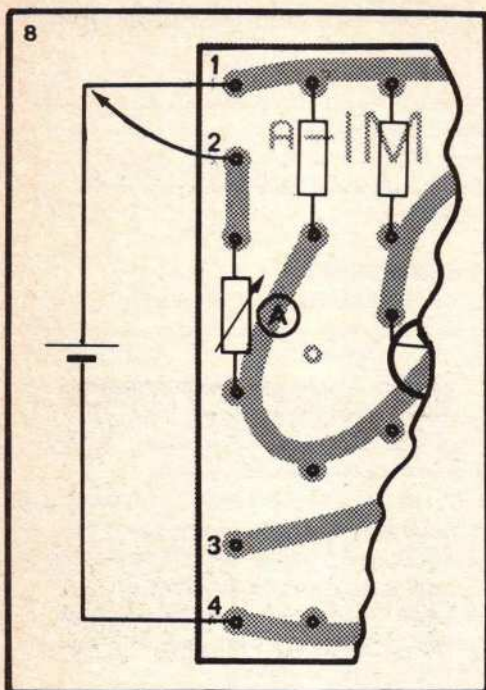
Als we nou het draadje weer verwijderen, start de schakeling opnieuw.

## EKSPERIMENT 5

In dit experiment gaan we de zoemer op een andere manier sturen met een extern signaal. Op de plaats van onderdeel A wordt een trim-



Figuur 7. Sturing, een zeer belangrijk gegeven van de elektronika, wil zeggen dat de werking van een bepaalde basisschakeling (voorgesteld door een blok) wordt beïnvloed door een extern signaal (meestal afkomstig van een ander blok).



Figuur 8. Door op punt 2 de voedingsspanning te zetten, kan de toonhoogte van de oscillator met de potmeters op plaats A gevarieerd worden.

merprintje gesoldeerd, zoals in figuur 8 getekend. De aansluiting 2 wordt verbonden met een draadje. Als we nu punt 1 met de voeding verbinden, dan zal de oscillator uiteraard het reeds bekende monotone toontje opwekken. Nu verbinden we het draadje dat naar punt 2 gaat, eveneens met de voeding. Opeens gaat de toonhoogte van het geluid veranderen. De grootte van die variatie is in te stellen door het verdraaien van de potmeters op het trimmerprintje.

Dat is natuurlijk logisch, want in feite hebben we niets anders gedaan dan over de basisweerstand B een ekstra weerstand parallel zetten. Het interessante van dit experiment is, dat we een methode gevonden hebben waarmee we, volgens figuur 7, de frekwentie van de astabiele multivibrator kunnen variëren door op een sturingang een spanning aan te sluiten.

In de volgende aflevering van 'MIKRO' gaan we deze kennis gebruiken voor het samenstellen van onder andere een elektronische sirene.

## Bouwpakketten

|                                                       |         |
|-------------------------------------------------------|---------|
| Edwin-versterker, 20 Watt.....                        | f 44,—  |
| Edwin-versterker, 40 Watt eindtrap.....               | f 54,—  |
| Ekwa-versterker, 100 Watt eindtrap.....               | f 68,—  |
| Presonant.....                                        | f 119,— |
| Portable Power, 2½ Watt IC-versterker..               | f 20,50 |
| DNK.....                                              | f 48,—  |
| Feedback amplifier, 10 Watt stereo.....               | f 149,— |
| MD-voorversterker, stereo.....                        | f 17,80 |
| Stereo-decoder met CA3090.....                        | f 48,—  |
| Stereo-decoder met MC1310.....                        | f 33,95 |
| FM-tuner met gedrukte spoelen.....                    | f 64,85 |
| 30-300 MHz, 30 dB versterker.....                     | f 34,95 |
| Feedback FM-ontvanger.....                            | f 161,— |
| TV-geluid.....                                        | f 89,20 |
| Hammond nagalm (zonder veer).....                     | f 59,20 |
| Mos-signaalinjector.....                              | f 15,50 |
| R-meter, met frontplaat.....                          | f 41,95 |
| Lichtdimmer, 1000 Watt.....                           | f 16,75 |
| Lichtdimmer, 1000 Watt voor inbouw..                  | f 17,95 |
| OTA-lichtorgel, 3kanaals.....                         | f 133,— |
| Doktimer.....                                         | f 79,95 |
| Universele auto-ontsteking.....                       | f 39,75 |
| KLM, autoantenneversterker.....                       | f 12,50 |
| Telefamp, telefoonversterker.....                     | f 32,90 |
| Big Ben 95.....                                       | f 52,90 |
| Elektuurvoeding 4 Amp. z. trafo.....                  | f 44,50 |
| Voeding 0-35 V, 2 A. z. trafo, met koelmateriaal..... | f 58,95 |
| LPS2-voeding, zonder trafo.....                       | f 65,95 |
| LPS2-voeding, met trafo.....                          | f 82,55 |
| LPS1-voeding, met trafo, maar zonder meter.....       | f 77,95 |
| OTA-PLL (gewenste uitvoering opgeven).....            | f 44,25 |
| Geïntegreerde spanningsregelaar 15 V - 2 A.....       | f 20,10 |
| Geïntegreerde spanningsregelaar 15 V - 1 A.....       | f 21,20 |
| Mosklok met MM5314 6 uitlezingen.....                 | f 150,— |

## Advance Alpha 1

digitale multimeter, bekend en betrouwbaar  
f 655,40

## Nieuw:

|                                                        |         |
|--------------------------------------------------------|---------|
| Mosklokje, 4 uitlezingen.....                          | f 99,—  |
| Kukoversterker compleet met print & koelmateriaal..... | f 145,— |
| T.T.L.-voeding.....                                    | f 34,50 |

Bestellingen onder rembours, of bij vooruitbetaling op giro-nr. 2155669 met f 3,50 verzendkosten. Naar België alleen bij vooruitbetaling.

**de boer  
elektronika**

kleine berg 41, eindhoven  
tel. 040-22607 b.g.g. 04977-2721

# BOEK GELEZEN

**Uitgeverij:** Philips Nederland B.V.

**Auteur:** N. Dijkwel.

**Aantal pagina's:** 62

**Prijs:** f 5,50

Ik kan me nog levendig herinneren dat, toen mijn interesse in de elektronika veel groter was dan mijn kennis van de zelfde elektronika, ik gefacineerd was door het verschijnsel 'oscilloscoop'. Ik kon er niet bij hoe het mogelijk was, dat op het scherm van zo'n apparaat de onzichtbare elektronische spanningen toch zichtbaar werden gemaakt.

Wie in ongeveer dezelfde situatie verkeert kan ik de lektuur van dit boekje, samengesteld door de afdeling onderwijsactiviteiten van Philips, ten zeerste aanbevelen.

In feite is dit boekje in de eerste plaats geschreven als handleiding bij een dia-serie over hetzelfde onderwerp. Philips is op het goede idee gekomen, dit brokje interessante lektuur zelfstandig in de handel te brengen.

Wat maakt dit boekje nu zo interessant? Wel, gewoon het feit dat in door iedereen begrijpelijke taal een duidelijke verklaring wordt gegeven van de fundamentele werking van het basismeetinstrument van de elektronika: de oscilloscoop.

Uiteraard wordt aangevangen met de bespreking van de elektronenstraalbuis. Zonder moeilijke woorden te gebruiken is men er goed in geslaagd uit te leggen waarom bijvoorbeeld de afbuigplaten aangesloten moeten worden op symmetrische versterkers, of waarom de katode van zo'n buis enige kilo-volt negatief gemaakt moet worden.

Nadien worden in het kort de twee versterkers besproken, met het waarom van de voornaamste eisen, die aan deze versterkers gesteld worden (stijgtijd, bandbreedte, DC-koppeling).

Het tweede hoofdstuk behandelt het gebruik van het instrument. Met behulp van figuurtjes wordt aangetoond, waarom er bijvoorbeeld een rechte onder een hoek van 45 graden op het scherm verschijnt, als aan beide versterkers



hetzelfde sinussignaal wordt aangelegd. Het logische vervolg is het verklaren van de beroemde Lissajous-figuren, die iedereen wel eens op TV gezien heeft.

Vervolgens komt het zichtbaar maken van spanningen in functie van het tijdsverloop aan de beurt. Op de reeds eerder genoemde grafische manier wordt duidelijk gemaakt, waarom hierbij een zaagtandspanning noodzakelijk is. Uiteraard komen in dit kader ook de begrippen 'synchroniseren' en 'triggeren' te voorschijn.

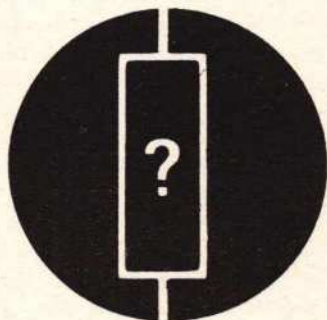
In het derde hoofdstuk komen enige specifieke toepassingen van de oscilloscoop aan de orde. Uit dit hoofdstuk blijkt duidelijk dat het boekje in eerste instantie is opgezet voor gebruik in het onderwijs: de besproken toepassingen (meten van de geluidssnelheid, bepalen van de weerstand van een gloeilamp) zijn ideaal voor natuurkunde praktica, maar niet erg voor de hand liggend voor gewone elektronici.

Toch kunnen we de lektuur van dit boekje van harte aanbevelen aan iedereen die wil weten hoe een oscilloscoop werkt en zeker aan iedereen, die van plan is zo'n apparaat te kopen, maar niet weet waar hij bij de aankoop moet op letten.

# WAAROM HET WERKT ZO?

## WEER- STANDEN

### BIZONDERE



Kwamen in het vorige nummer de 'bizon-  
dere dioden' aan bod, ditmaal is het de  
beurt de bijzondere weerstanden, hetgeen  
overigens al uit de kop van dit artikel dui-  
delijk zal zijn geworden. Evenals bij de  
dioden is ook bij de bijzondere weerstan-  
den een lange reeks typen verkrijgbaar.  
Er geldt dan ook hier, dat alleen de meest  
bekende op deze plaats voor een nadere  
toelichting in aanmerking kunnen komen,  
enerzijds om het overzicht erin te houden,  
anderzijds omdat de meesten door een ge-  
wone amateur (en dat zijn we toch vrijwel

allemaal) nauwelijks of niet zullen wor-  
den toegepast. De weerstanden, die wel  
aan bod komen zijn achtereenvolgens de  
NTC-, de PTC-, de LDR- en de magneet-  
veld-afhankelijke weerstand. Al met al  
een rijtje geheimzinnig en ingewikkeld  
aandoende namen, maar in de loop van  
dit artikel zal over de werking en toepas-  
sing een en ander duidelijk worden.

#### DE NTC-WEERSTAND

NTC betekent: Negatieve Temperatuur Coëf-  
ficiënt. Dat betekent, dat de weerstandswaarde  
van een NTC met de temperatuur varieert, en  
wel zodanig, dat een verhoging van de tempe-  
ratuur een verlaging van de weerstandswaarde  
tot gevolg zal hebben.

NTC's zijn in feite niet-lineaire weerstanden,  
dat wil dus zeggen, dat de weerstand niet  
evenredig met de temperatuur varieert. Ieder  
type NTC echter heeft een bij benadering line-  
air gebied in zijn karakteristiek, en van dat ge-  
bied wordt doorgaans gebruik gemaakt. Dit li-  
neaire gebied bedraagt, weer afhankelijk van

het type, ongeveer 60 tot 100° C. Voor de nor-  
maal gangbare typen, die iedere onderdelen-  
zaak wel in zijn programma heeft, ligt dit tem-  
peratuurgebied tussen ca. -20 en +80° C. In  
dit gebied geldt een weerstandsvariatie van  
3 % (voor de laagohmige) tot 6 % (voor de  
hoogohmige) per graad Celsius.

De weerstandswaarde, die men bij aankoop op  
de NTC afgedrukt vindt, geldt bij een tempe-  
ratuur van 25 °C, hoewel sommige fabrikanten  
de waarde ook wel bij 20 graden specificeren.

Over het symbool van NTC's bestaat internati-  
onaal gezien weinig normalisatie. Figuur 1

De werking van de NTC, die vaak uit een speciaal soort ijzeroxide is opgebouwd, berust op het losmaken van elektronen uit het weerstandsmateriaal, zodanig dat een hogere temperatuur meer vrije elektronen tot gevolg heeft en dus ook een lagere weerstand.

Door het temperatuurgevoelige karakter van de NTC zal zijn toepassing ook vrijwel uitsluitend in temperatuurbewakings- of regel-schakelingen liggen. Een eenvoudig voorbeeld van een dergelijke schakeling is in figuur 2 getekend. Deze schakeling zal bij het overschrijden van een bepaalde temperatuur via het relais in de kollektorleiding van T2 een kontakt bedienen, waarmee bijvoorbeeld een alarmsignaal kan worden ingeschakeld.

De werking kan als volgt verklaard worden: Stel dat transistor T1 open is. De spanning aan de kollektor van deze transistor is nu gelijk aan nul volt, T2 is dan gesloten (of gesperd) omdat diens basis emitter via R4 praktisch gesproken zijn kortgesloten. Het relais is niet aangetrokken en contact S dus open.

Bij stijgende temperatuur neemt de waarde van de NTC-weerstand R 2 af (negatieve temperatuurcoëfficiënt), terwijl de waarden van R 1 en P gelijk blijven. Tengevolge daarvan zal de basisspanning van T 1 ook afnemen en bij het overschrijden van een bepaalde temperatuur zal T 1 gesperd zijn. De rollen zijn nu omgekeerd, want als T 1 gesperd is, gaat T 2 open, omdat diens basis en emitter via R 4 praktisch van deze transistor gaat lopen. De geopende T 2 legt de onderkant van het relais aan de min.

Met behulp van potmeter P kan de temperatuur waarbij het relais inschakelt, worden ingesteld. Weerstand R1 verhindert daarbij, dat de basis-emitterdiode van T1 rechtstreeks tussen de plus en de min van de voedingspanning kan komen te staan, met alle schadelijke gevolgen vandien voor T1. De diode D heeft eveneens een uiterst belangrijke functie, namelijk het beschermen van T2 tegen te hoge spanningspieken, die vooral kunnen optreden, als het relais afvalt. Iedere ontwerper van elektronische schakelingen zal zo'n diode altijd over een relais aanbrengen, min of meer als standaardmaatregel.

Over de schakeling kan nog worden opgemerkt, dat de nauwkeurigheid niet bijzonder groot is. Bovendien is de hysteresis (dat is het verschil in temperatuur tussen het in- en uitschakelpunt) vrij groot. De bedoeling was hier echter, om de werking van een NTC duidelijk te maken en niet om een perfecte schakeling te beschrijven. Wel kan worden gezegd, dat met een aantal kunstgrepen de nauwkeurigheid bijzonder hoog kan worden opgevoerd.

2

100K R1

2K2 R3

100K P1

10K R2

1N914 D

BC 107 T1

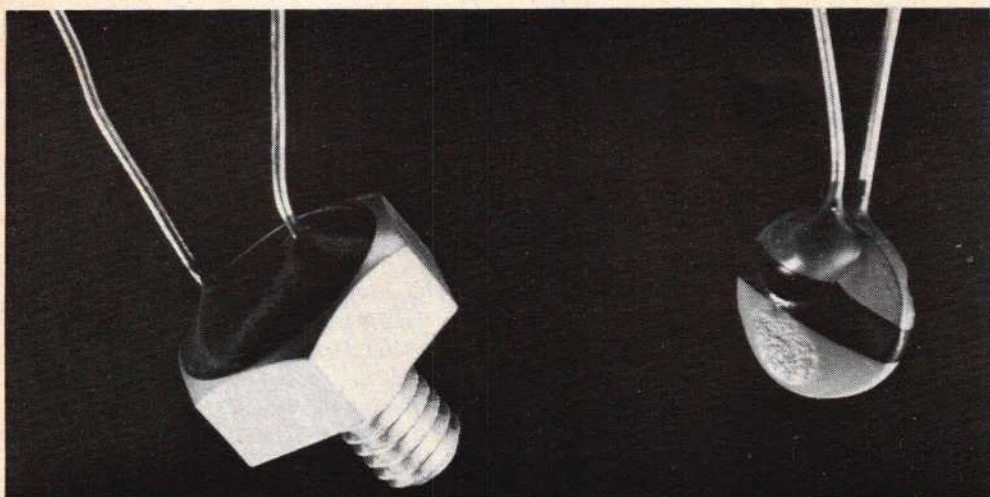
BC 107 T2

Ry1

S1

+

-



*Twee uitvoeringen van NTC's. De linker kan door middel van een schroef op een metalen plaat geschroefd worden, zodat de warmte-overdracht dan maximaal is.*

## DE PTC-WEERSTAND

Een broertje van de NTC-weerstand zou men de PTC-weerstand kunnen noemen. De afkorting staat voor positieve temperatuur-coëfficiënt. Het verschil met de NTC bestaat dan ook alleen maar in het feit, dat een toenemende temperatuur ook een toenemende weerstand van de PTC tot gevolg zal hebben.

De PTC is samengesteld uit een halfgeleidend materiaal, dat doorgaans bestaat uit een titaniumverbinding. De eigenlijke werking is erg gekompliceerd, zij hangt onder andere samen met sperpotentialen in halfgeleiders. Een gedetailleerde verklaring zou niet alleen veel te ver gaan, maar bovendien niet ter zake doen, want alleen het feit, dat er een bepaalde temperatuurafhankelijkheid bestaat, is voor de ontwerper en de toepasser van belang. Toch geldt ook voor de PTC, die een niet lineaire weerstand is, dat er maar een bepaald temperatuurgebied is, waarin hij bruikbaar is. Dit gebied hangt af van de samenstelling en de konstruktie van de PTC. Het bruikbare gebied heeft een omvang van ongeveer 100 °C.

Het symbool van een PTC is in figuur 3 gegeven. Het minteken uit het symbool voor de NTC is hier vervangen door een plusteken. Bij eventuele toepassing in een schakeling van PE zal dit symbool worden gebruikt.

## TOEPASSING

Wat betreft het toepassingsgebied van de PTC geldt hetzelfde als bij de NTC. De PTC is eveneens zeer erg geschikt in schakelingen, waarbij temperaturen moeten worden bewaakt.

Zou men bijvoorbeeld een PTC willen toepassen in de schakeling van figuur 2, dan kan men, om hetzelfde effect te bereiken, twee dingen doen. In de eerste plaats zou men de PTC op de plaats van R 1 en P kunnen zetten, waarbij R 1 en P dan de plaats van R 2 innemen. Een eenvoudiger en elegantere oplossing is echter, om een relais met een verbreekkontakt in plaats van een maakkontakt te gebruiken.

Een erg interessante toepassing van de PTC ligt echter in het vlak van de niveaubewaking van vloeistoffen. Op het eerste gezicht klinkt dit erg onwaarschijnlijk, maar aan de hand van het prinsipeschema uit figuur 4 zal worden geprobeerd, om dit duidelijk te maken. In dit schema is een PTC-weerstand aangesloten op een stabiele referentiespanning. In serie met de PTC is een stroomdetektor opgenomen. Bevindt de PTC zich in een 'luchtige' omgeving en laat men er een relatief grote stroom doorheen lopen, dan warmt de PTC zich op. Met het opwarmen zal ook de weerstand toenemen. Er stelt zich tussen de stroom door de PTC en diens temperatuur een stabiel evenwicht in. De



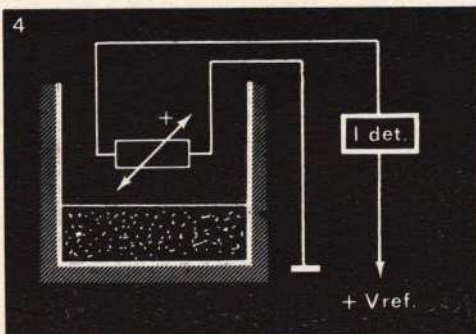
*Figuur 3. Het door PE voortaan te gebruiken symbool voor een PTC. Let op de sterke overeenkomst met het NTC-symbool. Het enige verschil is het plusteken.*

stroom is relatief laag door de vrij hoge weerstand van de PTC.

Stijgt het te bewaken vloeistofniveau zo ver, dat de PTC ondergedompeld is, dan kan de PTC zich niet meer opwarmen, omdat alle ontstane warmte vrijwel onmiddellijk aan de vloeistof wordt afgegeven, want een vloeistof heeft zoals bekend nu eenmaal betere koelende eigenschappen dan lucht. Omdat de weerstand laag blijft en de referentiespanning konstant, vloeit er nu een veel grotere stroom door de PTC (Wet van OHM).

De stroomdetektor bekijkt of er een grote of een kleine stroom vloeit en zal afhankelijk van de toestand een waarschuwingssignaal geven of een elektrisch bediende klep sluiten. Omdat een PTC een relatief grote temperatuurcoëfficiënt heeft, kan het verschil in stroom tussen de beide toestanden wel een faktor 10 zijn, onder meer afhankelijk van de soort vloeistof, waarvan het niveau bewaakt dient te worden.

*Figuur 4. Principeschakeling voor een vloeistofniveaubewaker met een PTC-weerstand.*



## DE LDR

Een weerstand van een geheel ander soort is de LDR, de afkorting voor Light Dependent Resistor of, in goed nederlands licht-afhankelijke weerstand.

Het symbool ervan is in figuur 5 gegeven.

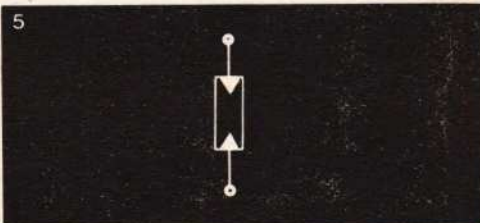
LDR's zijn doorgaans samengesteld uit Cadmium-selenide of uit cadmium-sulfide, waarbij de laatstgenoemde verbinding het meest wordt toegepast, omdat dit materiaal zijn maximale gevoeligheid heeft voor de kleur, waarbij ook het menselijk oog zijn maximale gevoeligheid heeft, namelijk geel-groen.

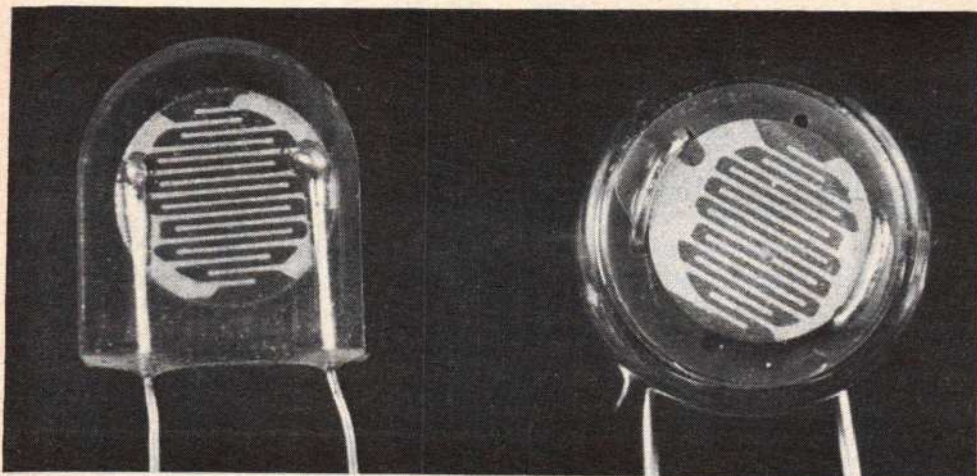
De LDR is een vrij veelvuldig toegepaste component en veel lezers zullen er wel eens een gezien hebben. Voor diegenen, aan wie deze eer nog niet te beurt is gevallen, is elders in dit verhaal een foto afgedrukt.

De weerstandsvariatie van een LDR kan bijzonder groot zijn met het veranderen van de verlichtingssterkte. Zo ligt de weerstand in volslagen duisternis ergens tussen de 1 en de 100 MegaOhm. Bij een verlichtingssterkte van 1000 lux, een normale lichtsterkte bij daglicht, ligt de weerstandswaarde bij 1 kOhm of zelfs nog lager.

Deze grote weerstandsvariatie en het vrij lineaire verloop van de weerstand met veranderende lichtomstandigheden openen een vrij groot toepassingsgebied. Zo vindt van de LDR vaak terug in belichtingsmeters voor fotografische toepassing. De LDR is in de fototechniek erg bekend onder de aanduiding 'CdS-weerstand'. Dat is de afkorting voor cadmium-sulfide.

*Figuur 5. Hier is het algemeen gangbare symbool van een LDR getekend.*





*Twee veel gebruikte uitvoeringen van LDR's.*

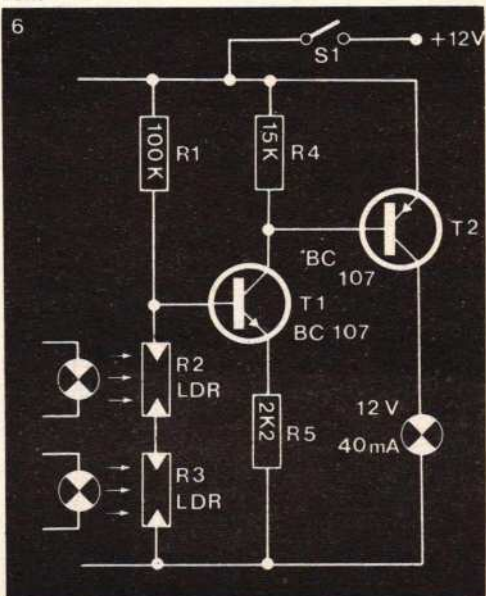
## DE LDR IN DE AUTO

Een leuke toepassing van een LDR in de auto is getekend in figuur 6. De schakeling dient voor het bewaken van achterlichten. Met behulp van schakelaar S wordt de schakeling gelijktijdig met de verlichting ingeschakeld. Op hetzelfde moment gaan de beide achterlampen ook aan. De beide in serie geschakelde LDR's, die zodanig in de auto zijn gemonteerd, dat ze elk het licht van één achterlamp opvangen, hebben dan een lage weerstand van samen minder dan 2 kOhm. De LDR's vormen samen met R1 een spanningsdelers, waarvan de mindenaftakking met de basis van T1 is verbonden. De stroom door de 100 kOhm van R1 kan, als alles in orde is, gemakkelijk via de beide LDR's afvloeien.

Zodra één van de beide achterlichten de geest geeft, zal de respectievelijke LDR een hoge weerstandswaarde aannemen. De stroom door R1 kan nu niet meer afvloeien door de serieschakeling van R2 en R3, maar alleen via de basis van T1. Deze transistor gaat nu open en omdat zijn kollektorstroom uit de basis van T2 geleverd wordt, zal deze transistor eveneens open gaan. In de kollektorleiding van T2 is een controlelampje opgenomen, dat nu ook zal gaan branden.

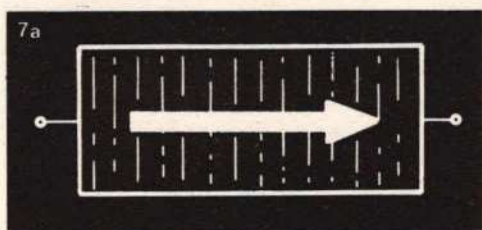
Het zal geen toelichting behoeven, dat dit lampje op een voor de bestuurder van de auto zichtbare plaats dient te worden gemonteerd.

*Figuur 6. Eenvoudige schakeling, waarmee de automobilist zijn achterlichten kan controleren.*

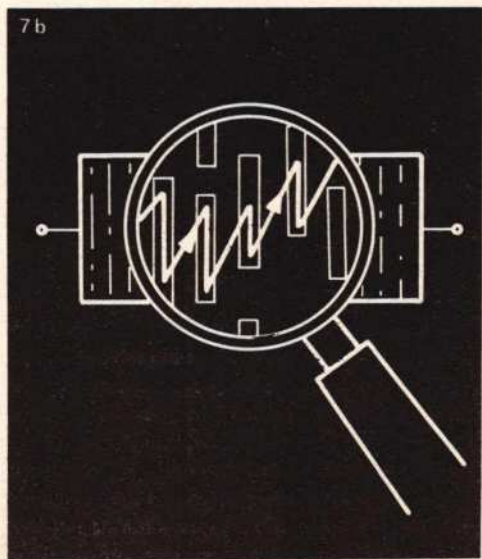


## DE MDR

De MDR of magneetveld-afhankelijke weerstand is een vrij nieuw type weerstand, die zijn waarde kan variëren bij de het aanleggen van een magnetisch veld. Bij afwezigheid van een magnetisch veld is de weerstand laag, aanleggen van een magnetisch veld heeft een weerstandstoename tot gevolg.



Figuur 7. Deze beide figuren proberen de werking van de MDR te verduidelijken.



## DE WERKING

De werking van de MDR kan worden verklaard aan de hand van de beide figuren 7a en b. In figuur 7a is schematisch de opbouw weergegeven.

De MDR bestaat uit een blokje halfgeleidend indium-antimonide met daarin op korte afstand van elkaar verticale staafjes nikkel-antimonide, een goed geleidend metaal. Legt men in een magneetveld-vrije omgeving een spanning aan over de weerstand, dan kan er een stroom gaan vloeien in de richting van de pijl. De stroom kan de kortste weg van staafje naar staafje nemen, resulterend in een lage totale weerstand.

Legt men nu over de MDR een magneetveld aan, dan kan de stroom niet meer rechtstreeks door het halfgeleidermateriaal lopen, omdat de elektronen door het magnetisch veld worden afgebogen. Er ontstaat dan een stroomloop, zoals die in figuur 7b is weergegeven. De stroom maakt in feite een grote slalom door het materiaal, waardoor de weglengte sterk kan toenemen.

Doorgaans is de toename van de weglengte, en dus ook de weerstandstoename, een faktor 10, natuurlijk afhankelijk van de sterkte van het magnetische veld. Een weerstand van normaal zo'n 100 Ohm wordt dan ca. 1 kOhm.

## TOEPASSING

De MDR wordt onder meer toegepast bij kontaktloze toetsenborden van kwalitatief goede elektronische rekenapparatuur. Bij het indrukken van een toets beweegt men een vaste magneet met kleine afmetingen in de richting van de MDR. Een soortgelijke elektronische schakeling als bij de NTC werd beschreven, zet de weerstandverandering om in een elektrische impuls, die geschikt is voor de sturing van de rekenelektronika.

Een andere toepassing is het kontaktloze meten van toerentallen. Voor dit doel bevestigt men op een draaiende as een permanent magneetje, dat telkens voorbij de MDR draait. De frekwentie van de weerstandsveranderingen in de MDR is een maat voor het toerental van de as.



# P.B. 441

LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEËN

- Alleen technische vragen, ideeën en opmerkingen naar 'Redactie P.E., postbus 441 te Maastricht - 5000'. Alle overige post (abonnements, advertenties) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22 te Assen - 8500'.
- Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee. Brieven zonder postzegel worden niet meer beantwoord!
- Vragen over P.E.-artikelen worden uitvoerig beantwoordt, alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!
- Geef steeds zoveel mogelijk technische informatie, zoals spanningen, schema's en gebruikte onderdelen.
- Vragen over Hi-Fi apparatuur kunt U veel beter beantwoord krijgen door de redactie van ons zusterijdschrift 'Stereo-Hi-Fi-Test', postbus 22 te Assen - 8500.
- Alle vraagstellers krijgen een persoonlijk antwoord. Algemene vragen worden bovendien in deze rubriek afgedrukt. Als U Uw vraag echter op een ongunstig moment opstuurt, namelijk als wij druk bezig zijn met het volgende nummer, dan kan het antwoord wel enige weken op zich laten wachten! Wij hebben helaas slechts twee handen.

## DE L.E.D.S. ALS WISSELSTROOMDETEKTOR

De Heer. H.C. te C. a/d IJ. is modelspoorbouwer en vraagt of het mogelijk is de L.E.D.S. te gebruiken voor het signaleren van één op een bepaald baanvak rijdende trein. Zijn spoorbaan werkt op wisselstroom.

Het schema van de 'Lamp Eventueel Doorgebrand Schakeling' is in figuur 1 getekend, samen met de twee voor deze speciale toepassing nodige onderdelen.

De ene diode D1 uit figuur 4 op pagina 71 in het vierde nummer van 'P.E.' wordt vervangen door twee antiparallel geschakelde diodes. Dat wil zeggen, dat de katode van de ene diode verbonden is met de anode van de andere, en vice versa. Daar modeltreinen slechts kleine stromen opnemen, volstaan 1 ampère diodes, zoals 1 N 4404 of BA 148.

Aan de werking van de schakeling verandert in feite niets. Als er geen trein in het bewaakte baanvak rijdt, dan is er ook geen stroomverbruik en tussen de punten S1 en L1 staat geen spanning. De onderste LED brandt (in de oor-

spronkelijke toepassing was dat de rode LED, het is voor de hand liggend de beide LED's nu om te draaien, zodat bij geen stroomverbruik de groene gaat branden).

Komt er een trein in het baanvak, dan gaat er wisselstroom in de keten vloeien. Als de wisselspanning positief is, dan geleidt D1a. Is de wisselspanning een honderdste van een seconde later negatief, dan gaat diode D1b geleiden. Tussen de punten S1 en L1 ontstaat dus een soort blokspanning, die omschakelt tussen + 0,7 volt en - 0,7 volt.

Nu kunnen we met die negatieve spanning niets beginnen. De transistor T1 blijft dan immers gesperd. Gevolg is, dat deze halfgeleider slechts gedurende de tijden, dat de wisselspanning positief is, zal geleiden. Over de kollektorweerstand R2 verschijnt nu dus geen konstante 12 volt, maar een blokspanning, variërend tussen + 12 volt en nul. Het gevolg is, dat beide LED's afwisselend gaan branden met een frekwentie van 50 hertz. Dat is natuurlijk niet de bedoeling.

# P.B. 441

LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEEN

De blokspanning over R2 moet dus afgevlakt worden. Dat kan, door parallel schakelen van de grote elko C1.

Als er nu wisselstroom gedetecteerd wordt, dan zal de spanning over R2 schommelen tussen +12 volt en +8 volt. Die 8 volt is groot genoeg om transistor T3 te sturen, maar niet klein genoeg om ook T2 open te sturen. Alleen de bovenste LED zal dus gaan branden.

Het enige vervelende van deze schakeling is, dat er een extra 9 volt voeding voor nodig is. Deze gelijkspanning kan niet uit de voedingspanning voor de treinen betrokken worden, niet alleen omdat die niet konstant is, maar vooral omdat het systeem, waarin men stroom wil detecteren alleen maar met de twee diodes verbonden mag worden. Iedere derde verbinding tussen de schakeling, waarin gemeten

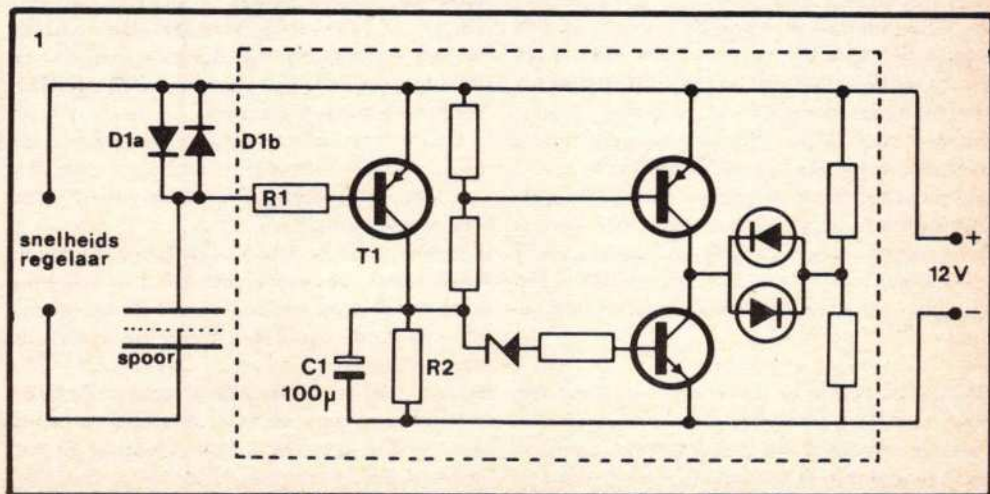
wordt en de L.E.D.S. heeft als gevolg dat de schakeling het niet meer doet.

In figuur 2 is de bedrading getekend, waar tezelfder tijd een eenvoudige voeding met een beltrafo bijgetekend is.

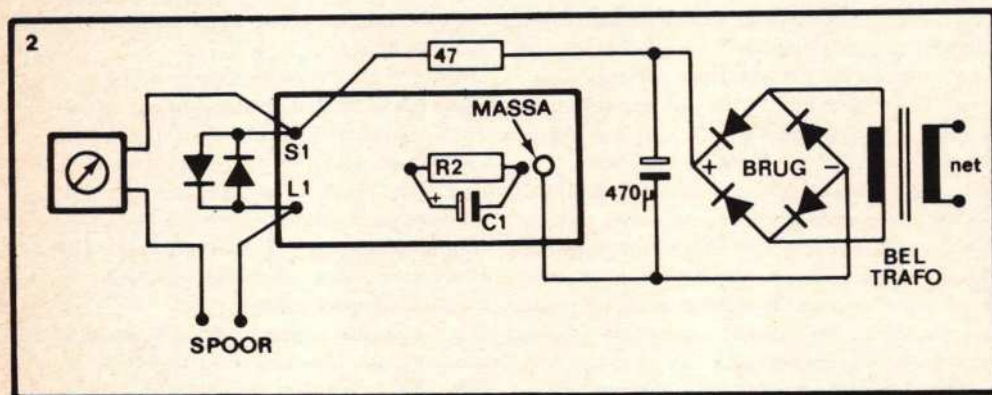
In feite vinden we dit idee van de Heer C. zeer leuk. Als we in het schemaatje van figuur 2 de treinregelaar vervangen door het net en het spoor door een op dit net aangesloten belasting, dan is het mogelijk om wat te noemen, in een laboratorium te controleren of alle apparaten uitgeschakeld zijn. Verder kan men bijvoorbeeld controleren of alle lichtpunten in huis 's nachts uitgeschakeld zijn.

Bij dergelijke toepassingen moeten de beide stroomsensor diodes natuurlijk wel in staat zijn zowel de netspanning als de totale verbruikersstroom te verdragen.

Figuur 1. Het aangepaste schema van de L.E.D.S. Slechts twee onderdelen zijn extra nodig!



*Figuur 2. Volledig bedradingsvoorbeeld van een L.E.D.S.-printje, gebruikt voor het detekteren van wisselstroom. Als men een systeem met meerdere printjes wil opbouwen, dan kunnen die allemaal, met voorschakeling van afzonderlijke 47 ohm weerstanden, uit de condensator van 470 uF gevoed worden.*



## DE 'ELEKTRO-TOTO' MET LED'S

Verschillende lezers vinden het jammer, dat we de elektronische dobbelsteen uit het derde nummer met lampjes in plaats van met LED's hebben uitgevoerd.

Nu, daar hadden we een goede reden voor. De prijs van de gebruikte lampjes is overal dezelfde. Hetzelfde kan niet gezegd worden over de prijs van LED's. De prijs van die onderdelen daalt namelijk van maand tot maand. Niet iedere onderdelenhandel is in staat deze prijsdaling te volgen. Wie slechts 20 LED's per maand verkoopt, bijvoorbeeld, zal natuurlijk een veel hogere prijs moeten vragen dan een groot postorderbedrijf, dat enige duizenden lichtgevend diodes per maand omzet. Zo kan het voorkomen, dat men alleen voor de zes LED's een 15 gulden moet betalen, en dat is een beetje te gek.

Wie toch LED's in de schakeling wil inbouwen, moet niet erg veel extra werk verzetten. Het volstaat namelijk, één extra weerstand op de print te solderen en één printbaantje te onderbreken.

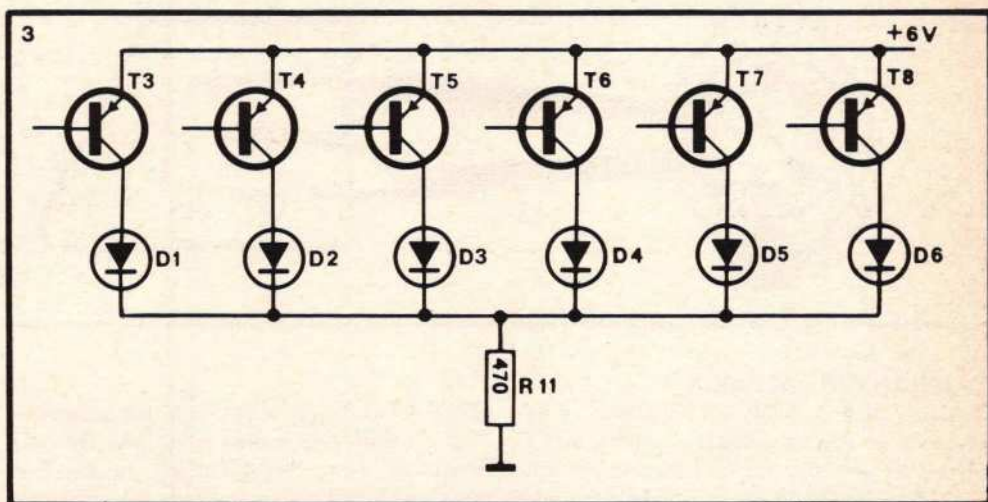
Zoals bekend moeten LED's door middel van een voorschakelweerstand met de voeding verbonden worden. Men zou dus denken, dat men bij de 'Elektro-toto', met zijn 6 lampjes, ook zes weerstanden nodig heeft. Bij deze schakeling brandt echter nooit meer dan een lampje (of LED) te gelijker tijd. Het volstaat dus, alle katodes van alle LED's met elkaar te verbinden en deze gemeenschappelijke leiding met de voeding te verbinden.

In figuur 3 is dit deel van het schema van de 'Elektro-toto' nogmaals getekend. De extra weerstand R 11 heeft een waarde van 470 ohm en is een 1/4 watt type.

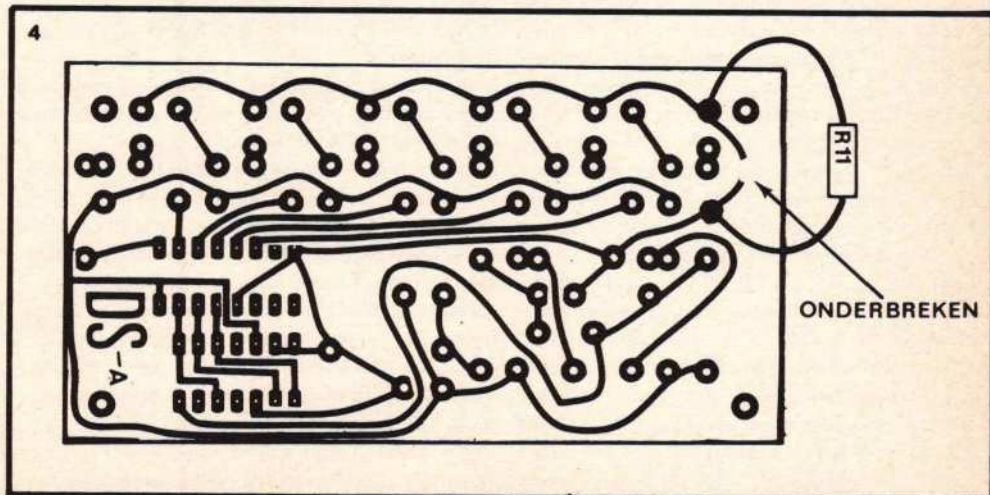
In figuur 4 is een deel van de print getekend. Aangegeven is, welke printbaan voorzichtig doorgekrast moet worden, en hoe de weerstand R 11 tussen de beide delen van die printbaan wordt gezet.

Bij de montage van de LED's (natuurlijk twee rode, twee groene en twee gele!) op de print moet men er rekening mee houden, dat de katode (zit aan de afgeplatte kant van het huisje) aan de rand van de print komt.

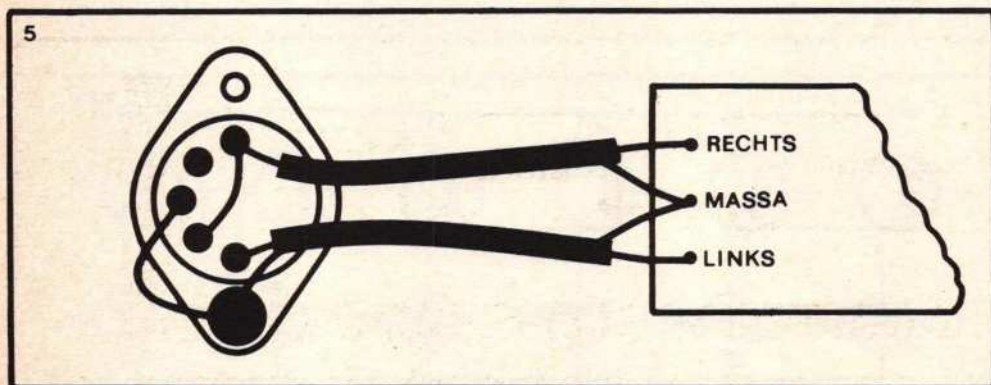
Figuur 3. Zo kunnen de lampjes van de 'Elektro-toto' vervangen worden door LED's. Daar alle LED's na elkaar gestuurd worden, kan één stroombegrenzingsweerstand R 11 gebruikt worden.



Figuur 4. De aanpassing van de 'Elektro-toto' print aan het gebruik van LED's.



*Figuur 5. De in Europa gestandaardiseerde aansluiting van een stereoversterker op een DIN-plug, voor gebruik met platenspeler of tuner.*



## AANSLUITPROBLEMEN

De Heer C.K. te L. heeft een Eagle inbouwversterker type SAC 30 gekocht en zit nu met de handen in het haar, want hij weet niet hoe hij de drie pennetjes op de print moet verbinden met een vijfpolige DIN-plug.

In figuur 5 is deze bedrading getekend. Deze moet natuurlijk met afgeschermdre draden uitgevoerd worden. Dat gaat zo: de afscherming van beide draden wordt gesoldeerd op de massa aansluiting van de print. De signaalvoerende aders komen natuurlijk op de twee (linker en rechter) ingangen. Aan de DIN-plug mag slechts één afscherming met het middenste kontakt verbonden worden. Hoe de signaalvoerende aders verbonden worden, toont het figuurtje. Het hogergenoemde middenste kontakt, dat de massa is, wordt bij de plug verbonden met het chassis. Dat is dus de metalen constructie of kast, waarin de versterker gehuisvest is. Daarvoor wordt, samen met het moertje, waarmee het DIN-chassisdeel bevestigd wordt, een soldeeroogje gemonteerd. Aan dit oogje komt dan een draadje, dat met de middenste aansluiting van de plug verbonden wordt.

Men moet er op letten, dat dit de enige verbinding is tussen elektronika en chassis. De voeding of de versterkerprint mogen dus niet met het chassis verbonden worden. Doet men dit toch, dan is de kans groot dat men onverbidde-lijk wordt afgestraft.

De versterker zal dan meer gepruttel en gebrom voortbrengen, dan muziek.

In figuur 6 is de juiste bedrading van het geheel getekend.

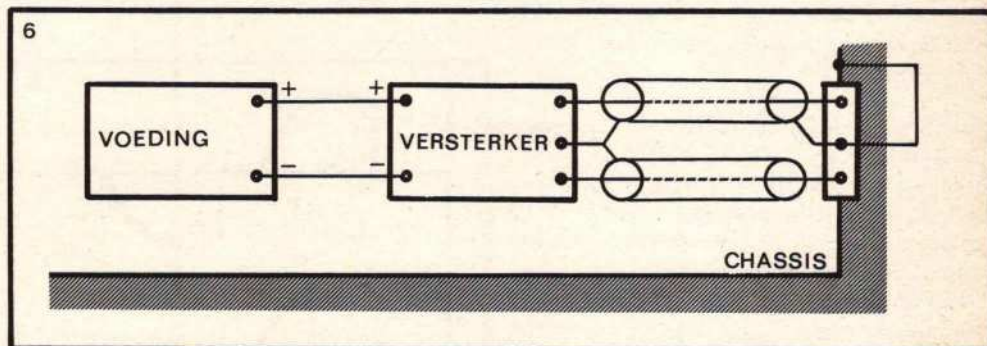
In het kader van de beantwoording van deze vraag is het handig, even verder op dit bedravingsprobleem door te gaan.

Een algemene richtlijn bij het bedraden van versterkers is, dat de volledige elektronische schakeling slechts op één plaats met het chassis verbonden mag worden: namelijk zo dicht mogelijk bij de plug van de gevoeligste ingang.

Men zou natuurlijk kunnen redeneren volgens figuur 7: het chassis is een grote plaat geleidend materiaal, dus ik bespaar een hoop bedrading, als ik alle massapunten met dat chassis verbindt.

In dat geval gaat er echter een stroom door het chassis vloeien. Nu is dat chassis inderdaad wel een grote metalen plaat, maar die heeft toch

*Figuur 6. Zo moet het: De volledige elektronika hangt in de lucht en is alleen bij de ingangsplug met het chassis of het kastje verbonden.*

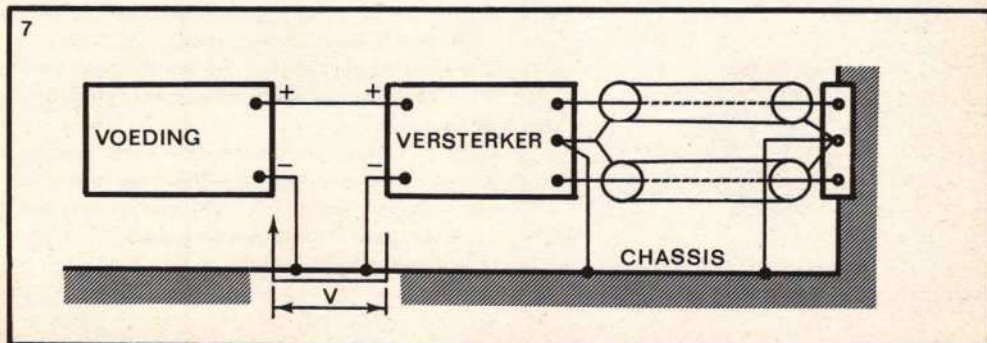


een bepaalde weerstand. Over die weerstand ontstaan dan kleine spanningen, waarvan de grootte afhankelijk is van de grootte van de stroom.

Deze spanningen zijn dus afhankelijk van de grootte van het ingangssignaal van de versterker, want hoe meer ingangssignaal, hoe meer stroom.

In het ongunstigste geval (als de chassispunten ongelukkig gekozen zijn), kan het gebeuren dat die kleine spanning, die in het chassis ontstaat, wordt opgeteld bij de ingangsspanning en dus ook aan de ingang van de versterker wordt aangeboden. Er ontstaat dan een soort meekoppeling, waardoor de versterker gegarandeerd gaat oscilleren.

*Figuur 7. En zo mag het niet: deze methode spaart wel wat bedrading uit, maar de waarschijnlijkheid dat er moeilijkheden ontstaan grenst aan zekerheid.*



## STORENDE LICHTDIMMER

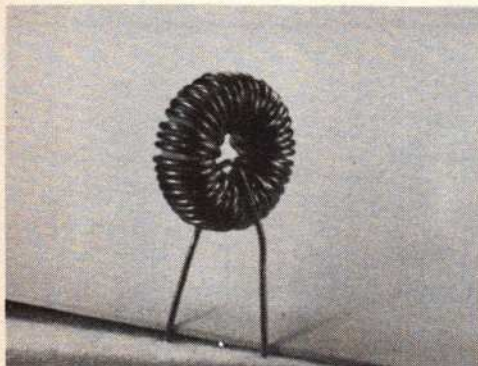
De Heer G.S. te M. is radeloos, omdat een door hem gebouwde thyristor regelaar ontzettend stoort op de middengolf en de bandrekorder. Wat is daartegen te doen, zo vraagt hij zich vertwijfeld af.

Daar is gelukkig alles tegen te doen, maar voor we de kwaal te vuur en te zwaard bestrijden moeten we natuurlijk eerst weten wat de oorzaak van de moeilijkheden is.

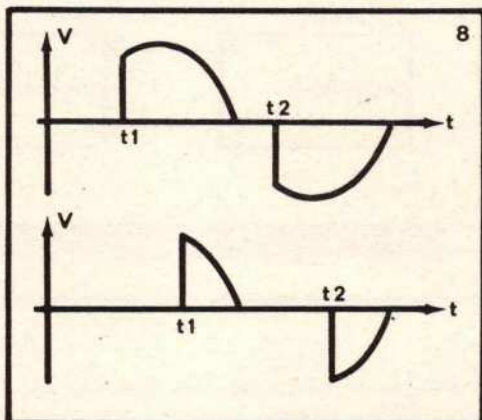
Zoals reeds in het kort verklaard in een van de vorige 'waarom werkt het zo?' - artikelen, werkt een thyristorregelaar volgens het principe van de fase-aansnijding. Dat wil zeggen dat een stuk van de netspanning wordt afgesneden. In figuur 8 is een periode van de netspanning getekend, zoals ze door de regelaar aan de belasting wordt aangeboden, dat bij twee verschillende instellingen van de regelaar.

We zien dus, dat de belasting plots met de spanning gekonfronteerd wordt. Het gevolg is, dat ook de stroom door de belasting plots gaat vloeien, en niet geleidelijk zoals dat zonder regelaar het geval zou zijn.

*Dit is de meest voorkomende uitvoering van het spoeltje, gebruikt in ontstoorkringen van thyristor regelaars.*



*Figuur 8. Het principe van fase-aansnijding. Hoe kleiner het gedeelte van de netspanning is dat wordt doorgelaten, hoe zwakker de lamp zal branden.*



Nu wordt een plotse stroom- of spanningsverandering in de elektriciteitsleer ervaren als het aanwezig zijn van vele hoogfrequentie signalen. Door het gebruik van de regelaar worden er dus op de netspanning frequenties geïntroduceerd, waarvan de frequentie wel tot in het mega-hertz gebied kan gaan. De netleidingen fungeren als zendantenne voor die signalen, en zo zijn ze in staat radio ontvangst te storen.

Die hoge frequenties moeten dus van de netspanning verwijderd worden. Dat kan, door tussen het net en de regelaar een laagdoorlaatfilter te schakelen, zoals getekend in figuur 9. Dat filter is opgebouwd uit een speciaal voor dit doel gekonstrueerde spoel L en een gewone condensator.

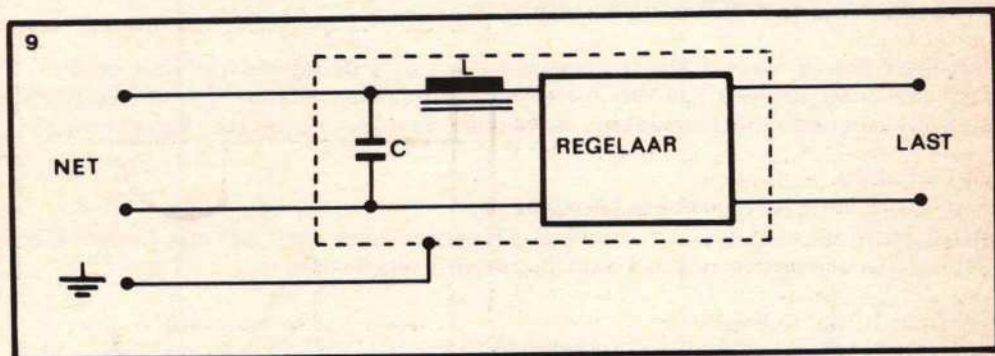
Zoals men weet heeft een condensator een bepaalde wisselstroomweerstand, die afneemt met stijgende frequentie. Bij een spoel is het net andersom: de wisselstroomweerstand stijgt bij toenemende frequentie.

De werking zal duidelijk zijn. De hoogfrequentie stoorspanningen, die in de regelaar ontstaan, moeten nu eerst door de spoel, voor-

# P.B. 441

LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEEN

Figuur 9. Een laagdoorlaatfilter, opgebouwd uit een condensator en een spoel, maakt korte metten met hoogfrequent stoorsignalen, die de radio ontvangst verzieken.



aleer ze het net kunnen verontreinigen. Maar die spoel heeft een hoge weerstand voor die stoorspanningen. Bovendien staat achter de spoel de condensator op de loer, met zijn zeer kleine weerstand. Gevolg is, dat slechts een fractie van de hoogfrequentstoornissen de gang van regelaar naar net overleeft.

Wil deze schakeling werkelijk effectief zijn, dan moeten er wel enige spelregels in acht worden genomen. Zo moeten de condensator en de spoel zo dicht mogelijk bij de regelaar worden ingebouwd. Bovendien is het aan te bevelen, de regelaar mét de ontstoelementen in een metalen kastje in te bouwen. Dit kastje wordt dan met de aarde van een geaard stopkontakt verbonden.

Tenslotte iets over de waarden van de onderdelen. Voor de spoel heeft men niet veel keus, men moet de daarvoor in de handel zijnde types gebruiken. Die bestaan meestal uit een dikke draad, op een toroïde (een soort ring van Jupiter) gewikkeld. Het exemplaar op de foto is gekocht bij een SEK-winkelier. De konden-

sator is niet zo kritisch, een waarde van 100 nF zal goed voldoen. Wel moet men er op letten, dat deze condensator minstens 400 volt kan verdragen.

## OPROEPEN

'Verzamelaar van oude radio's zoekt oude vooroorlogse lektuur in de vorm van boeken, brochures en het weekblad "Radio-Wereld" en "Radio Nieuws". Heeft ook enige oude toestellen voor ruil beschikbaar.'

Adres: J. Stam, Siriusstraat 16 te IJmuiden.

Telefoon: 02550-10712

'Wie kan mij iets meer vertellen over de voeding en de aansluitpunten en buizen van oude legerapparatuur, voornamelijk over ontvangers (2, 40 en 80 meter), met bijbehorende antennes (eventueel zelfbouw).'

Adres J. Peeten, Parallelweg N. 72 te Uwaard (N.Br.).

Telefoon: 04902-2695.



# Buurtje

# Kijken

**EEN REGELMATIGE RUBRIEK, WAARIN IN HET KORT INFORMATIE OVER EENVOUDIGE BOUWBESCHRIJVINGEN IN DE OVERIGE NEDERLANDSTALIGE ELEKTRONIKA TIJDSCHRIFTEN**

Het heeft weinig zin met ons te korresponderen over de inhoud van deze rubriek. U kunt veel beter dadelijk naar het betreffende tijdschrift schrijven of telefoneren, waar men alle mogelijke inlichtingen over de artikels, de prints, enzoverder kan geven.

## **ELEKTUUR:**

Postbus 75 Beek (L). Telefoon: 04402-4200

Briefkaartje aan abonnementenafdeling. Acceptgiro kaart á f 3,80 volgt dan per keren-de post. Na ontvangst wordt het bestelde nummer uitgeleverd.

## **RADIO-ELECTRONICA:**

Polstraat 9 Deventer. Telefoon: 05700-75522

Bestellen per brief en in de brief f 1,95 aan postzegels bijsluiten (niet op briefkaart plakken).

## **RADIO-BULLETIN EN HOBBY-BULLETIN:**

Nijverheidswerk 17-21 Bussum. Telefoon: 02159-31851

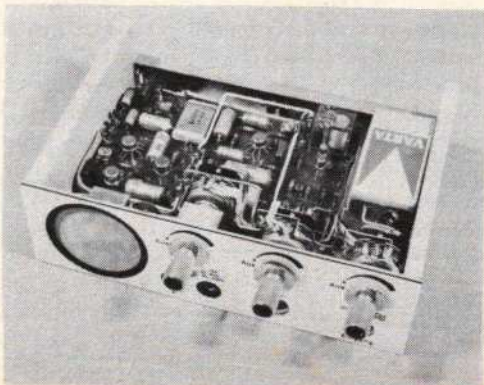
f 3,80 overmaken op postgiro 83214 van 'De Muiderkring B.V.' onder vermelding van het nummer en tijdschrift dat men wil.

## **UNIVERSEEL SERVICE MEETAPPA- RAAT**

**Tijdschrift:** Radio-Electronica februari 1975

**Onderwerp:** Voor wie geen geld heeft om een compleet laboratorium op te bouwen, is dit een zeer interessant apparaat. Het bevat een blok-golfgenerator van 400 hertz en een zogenaamde signaalvolger. De bedoeling is dat men het signaal van de generator aanlegt aan de ingang van het te onderzoeken apparaat en met de signaalvolger dit signaal door de schakeling volgt. Er is daarvoor een luidspreker ingebouwd. Als het signaal ergens wegvalt, wil dit zeggen dat er op die plaats een fout zit. Bovendien zit er in het apparaat een foutindikator, die een relais inschakelt als de spanning op een bepaald meetpunt meer dan 10 % van de ingestelde waarde afwijkt.

**Technische gegevens:** de signaalvolger heeft een instelbare gevoeligheid tot 0,1 milli-volt en een omschakelaar, waarmee ook gemoduleerde hoogfrequent spanningen te detecteren zijn.



De multivibrator heeft een regelbare uitgangsspanning tot 8 volt. De spanningsgrenzen van de foutindikator zijn instelbaar tussen 1 en 10 volt, 10 en 65 volt en tenslotte tussen 65 en 400 volt. Het apparaat wordt gevoed uit een 9 volt batterij.

**Onderdelen:** 22 weerstanden, 15 condensatoren, 2 IC's, 5 transistoren, 2 diodes, 1 relais, 1 luidspreker, 3 potmeters en 2 schakelaars.

**Beschrijving:** 4 pagina's. Voor wie onervaren is op het gebied van het bouwen van apparaatjes zal het nabouwen met de beperkte bouw informatie een hele klus worden!

**Prijzen:** print: f 14,00

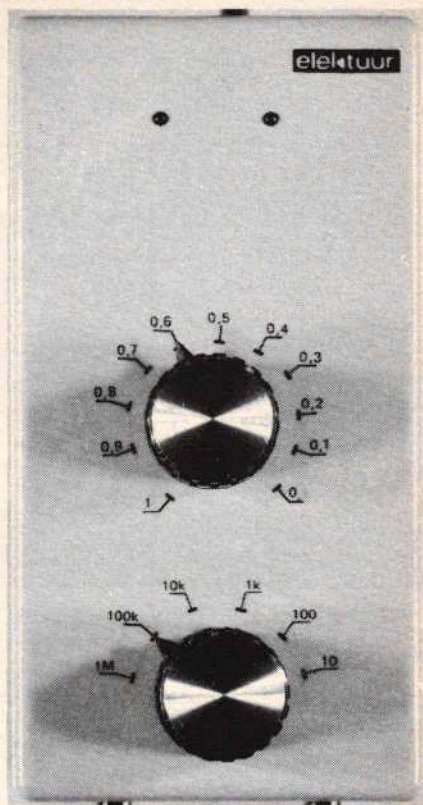
## R-METER

**Tijdschrift:** elektuur december 1974

**Onderwerp:** een weerstandsmeter, waarbij de eksakte waarde van een te meten weerstand wordt gevonden door een wijzerknop langs een schaal te verdraaien. De instelling op de juiste weerstand gebeurt door middel van twee LED's. Als beide gedoofd zijn, dan is de te meten weerstand gelijk aan de ingestelde waarde.

**Technische gegevens:** schaal van 0,1 tot en met 1, bereiken:  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1\text{ k}$ ,  $\times 100\text{ k}$ ,  $\times 1\text{ M}$ . Batterij of netvoeding.

**Onderdelen:** 3 weerstanden, 2 elko's, 4 diodes, 1 IC, 2 LED's, 2 potmeters, 2 schakelaars en 7 precisieweerstanden.



**Beschrijving:** 2 pagina's

**Prijzen:** print: f 4,30 frontplaat: f 8,50 (f 1,25 porto- en administratiekosten per bestelling).

## LINEAIRE OHMMETER

**Tijdschrift:** Radio-Bulletin april 1975

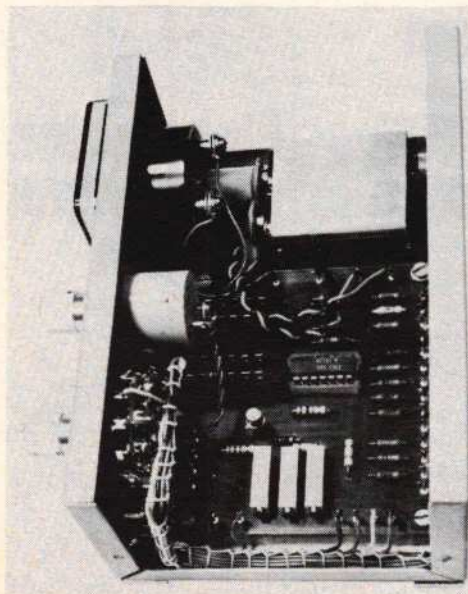
**Onderwerp:** ook een weerstandsmeter, maar nu met een metertje als indikator. In tegenstelling tot de weerstandsschaal van een gewone universeelmeter, is hier het schaalverloop lineair.

**Technische gegevens:** schaal: 0 tot 10 of 0 tot 5. Bereiken:  $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1\text{ k}$ ,  $\times 10\text{ k}$  en  $\times 100\text{ k}$ . Omschakelaar bereik  $\times 1$  of  $\times 2$ . Potmeter en schakelaar, waarmee de meter op volle schaal afgeregeld wordt. Batterijvoeding van  $2 \times 9$  volt.

**Onderdelen:** 3 weerstanden, 4 potmeters, 1 transistor, 1 IC, 1 zenerdiode, 4 schakelaars, 1 meter, 13 precisieweerstanden.

**Beschrijving:** 4 pagina's

**Prijzen:** print: f 10,85 + f 1,50 porto.



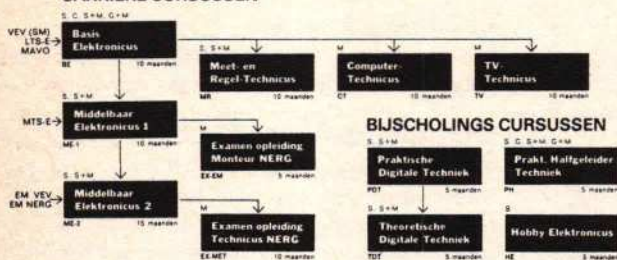
# Start in september...

Bij ons kunt u op verschillende manieren studeren, nl. schriftelijk(S); schriftelijk + mondeling(S+M); of mondeling(M). Kiest u een studie met mondelinge begeleiding, vraag dan om een studiegids, want de mondelinge begeleiding start in januari of september voor alle cursussen.

Cursusplaatsen:

Arnhem Amsterdam Rotterdam Eindhoven Deventer Groningen Utrecht

## CARRIERE CURSUSSEN



## BIJSCHOLINGS CURSUSSEN



# Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, Arnhem  
Tel. 085/451641

Erkend door de minister van  
onderwijs en wetenschappen.

Geef mij informatie over de cursus(sen)

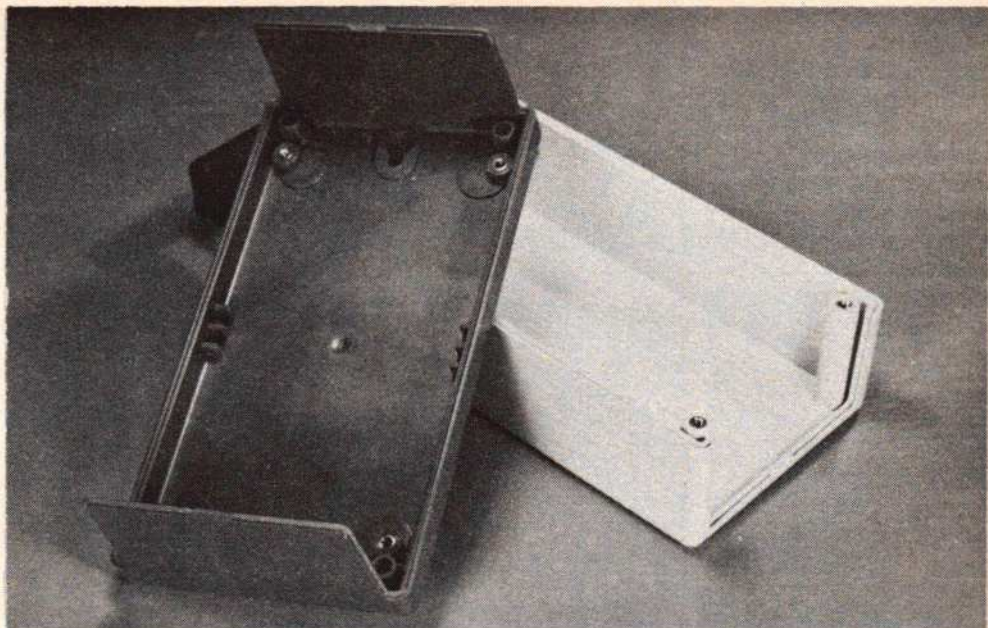
- ☐ BE ☐ LE ☐ MR ☐ CT ☐ TV ☐ ME  
☐ EX-EM ☐ PDT ☐ TDT ☐ PH ☐ KTV  
☐ EX-ET ☐ HE

Naam: .....

Adres: .....

Vooropleiding: .....





**INDU  
INFO**

# OKW-KASTJE

Door Manudax-Nederland B.V. wordt een reeks leuke plastik kastjes van het duitse fabrikaat OKW in de handel gebracht. De bodem van deze kastjes bestaat uit donkergrijs polyamide. Het frontplaatje is wit. Er bestaan twee uitvoeringen. Een liggend model, waarbij de verhoogde bodemplaat tevens dienst doet als frontplaat en een staand model, uitgerust met een draagbeugeltje. Dit draagbeugeltje kan in twee posities ingeklikt worden, zodat het kastje eveneens onder een hoek van ongeveer 15 graden op de tafel kan liggen. Dit is ideaal, als men het kastje gebruikt voor het inbouwen van een meetapparaat. De schaal van het meetinstrument is in deze positie zeer gemakkelijk af te lezen.

Aan de afwerking van het geheel is veel zorg besteed. Zo is bijvoorbeeld het bodemdeel voorzien van vier ingegoten moertjes op afstandsbussen, zodat een print zonder voorbereidingen met vier M-3 schroeven op de bodem bevestigd kan worden. Tevens is deze bodemplaat voorzien van twee gaten, waarmee het kastje desgewenst opgehangen of tegen de muur geschroefd kan worden.

De afmetingen van de liggende kastjes variëren van  $10 \times 5 \times 4 \text{ cm}^3$  (respektievelijk lengte x breedte x hoogte) tot  $19 \times 11 \times 12 \text{ cm}^3$ .

Van het staande model bestaan twee grootten:  $15 \times 8 \times 5 \text{ cm}^3$  en  $19 \times 11 \times 6 \text{ cm}^3$ .

De (groothandels)prijzen liggen tussen f 5,15 en f 12,80 (exklusief BTW).

We hebben slechts twee wensen: ten eerste, dat de onderdelenhandel deze kastjes snel in het programma opneemt en ten tweede dat de fabrikant deze reeks uitbreidt met enige exemplaren met grotere afmetingen.

Nadere inlichtingen: Manudax-Nederland B.V., postbus 25 Heeswijk-Dinther 4249. Telefoon: 04139-252.

### PRIJSLIJST

#### LINEAIRE IC's

|             |   |      |
|-------------|---|------|
| 703 TO-99   | f | 2,95 |
| 709 TO-99   | f | 2, - |
| 709 DIL     | f | 1,95 |
| 711 TO-99   | f | 5,25 |
| 723 TO-99   | f | 5,20 |
| 723 DIL     | f | 5,75 |
| 741 TO-99   | f | 2,75 |
| 741 DIL     | f | 2,55 |
| 747 DIL     | f | 5, - |
| 747 DIL     | f | 4,75 |
| CA 3046     | f | 6,30 |
| CD 4011 AE  | f | 3,90 |
| TBA 120     | f | 2,95 |
| TBA 120 S   | f | 3,20 |
| 301 A TO-99 | f | 5,95 |
| 75150       | f | 7,25 |
| TAA 861     | f | 2,95 |
| TAA 141     | f | 3,75 |
| 75150       | f | 7,25 |

#### LED's

|        |   |      |
|--------|---|------|
| 5 m/m  | f | 1, - |
| 2201   | f | 5, - |
| 2501   | f | 4,50 |
| LDR 03 | f | 2,75 |
| RPY 58 | f | 1,65 |

#### 7 SEGMENT 5 V

|                           |   |       |
|---------------------------|---|-------|
| DA 1300                   | f | 9,75  |
| met print en<br>konnektor | f | 15,75 |
| LID 707                   | f | 11, - |
| HP 5082-7730              | f | 9,75  |
| HP 7750                   | f | 13,50 |
| 12mm                      | f | 13,50 |

#### BRUGGELIJK- RICHTERS

|             |   |      |
|-------------|---|------|
| B 40 C 2200 | f | 2,65 |
| B 40 C 5000 | f | 5,65 |
| B 80 C 3200 | f | 3,75 |

#### B 250 C 3200

#### SPAN, REGELAAR

|              |   |       |
|--------------|---|-------|
| LM 309 5V 1A | f | 10,75 |
|--------------|---|-------|

#### TRIAC's

|            |   |      |
|------------|---|------|
| 6 A 400 V  | f | 6, - |
| 10 A 400 V | f | 9, - |

#### UJT

|         |   |      |
|---------|---|------|
| 2N 2646 | f | 3,90 |
| MU 10   | f | 2,50 |

#### FET's

|         |   |      |
|---------|---|------|
| E 300   | f | 2,90 |
| E 310   | f | 3,25 |
| BF 245  | f | 2,05 |
| 2N 3819 | f | 1,95 |
| 2N 3820 | f | 1,95 |
| P-kan.  | f | 4,95 |

#### MOS FET

|        |   |      |
|--------|---|------|
| BF 350 | f | 3,90 |
|--------|---|------|

#### GER DIODEN

|        |   |      |
|--------|---|------|
| AA 117 | f | 0,25 |
| AAZ 16 | f | 0,50 |
| AAZ 17 | f | 0,50 |
| OA 91  | f | 0,25 |
| OA 126 | f | 0,30 |
| 1N 60  | f | 0,35 |

#### SIL DIODEN

|           |   |      |
|-----------|---|------|
| 1N 914    | f | 0,19 |
| 1N 4003   | f | 0,40 |
| 1N 4004   | f | 0,45 |
| 1N 4005   | f | 0,50 |
| 1N 4007   | f | 0,55 |
| 6 A 400 V | f | 2,75 |

#### ZENER DIODEN

|              |   |      |
|--------------|---|------|
| 3 V - 5,1 V  | f | 0,98 |
| 5,6 V - 18 V | f | 0,89 |
| 20 V - 33 V  | f | 0,98 |

#### 1,2 W 3,9-5,6-6,8-7,5- 9,1-12-15-16- 18-24

#### THYRISTOREN

|               |   |       |
|---------------|---|-------|
| 1/3 A 25 V    | f | 1,75  |
| 1/3 A 400 V   | f | 2,40  |
| 3/5 A 400 V   | f | 3,75  |
| 6 A 400 V     | f | 5,50  |
| 8 A 25 V      | f | 2,75  |
| 8 A TO3 200V  | f | 4,50  |
| 8 A TO3 400 V | f | 6,50  |
| 25 A 600 V    | f | 10,50 |

#### IC KONTAKTEN

|           |   |      |
|-----------|---|------|
| 100 kont. | f | 4, - |
|-----------|---|------|

#### TTL IC's

|      |   |      |
|------|---|------|
| 7400 | f | 1,10 |
| 7401 | f | 1,10 |
| 7402 | f | 1,10 |
| 7403 | f | 1,10 |
| 7404 | f | 1,10 |
| 7405 | f | 1,10 |
| 7408 | f | 1,25 |
| 7410 | f | 1,10 |
| 7413 | f | 2,20 |
| 7420 | f | 1,10 |
| 7425 | f | 1,35 |
| 7426 | f | 1,35 |
| 7430 | f | 1,10 |
| 7440 | f | 1,10 |
| 7442 | f | 4,40 |
| 7447 | f | 6,85 |
| 7448 | f | 7,95 |
| 7450 | f | 1,10 |
| 7453 | f | 1,10 |
| 7451 | f | 1,10 |
| 7454 | f | 1,10 |
| 7560 | f | 1,10 |
| 7470 | f | 2,60 |
| 7472 | f | 1,90 |
| 7473 | f | 2,20 |
| 7474 | f | 1,90 |

#### TRANSISTOREN

|             |   |      |
|-------------|---|------|
| AC 125      | f | 0,98 |
| AC 126      | f | 0,98 |
| AC 127      | f | 0,98 |
| AC 128      | f | 0,98 |
| AC 127/132  | f | 1,90 |
| AC 130      | f | 1,10 |
| AC 151      | f | 0,98 |
| AC 187/188K | f | 2,98 |
| AD 148      | f | 2,10 |
| AD 149      | f | 2,65 |
| AD 161/162  | f | 4, - |
| AF 106      | f | 2,25 |
| AF 121      | f | 2,10 |
| AF 124      | f | 1,90 |
| AF 125      | f | 1,45 |
| AF 127      | f | 1,25 |
| AF 139      | f | 2,25 |
| AF 202 S    | f | 2,10 |
| AF 239      | f | 2,25 |

#### TRANSISTOREN

|            |   |       |
|------------|---|-------|
| BD 130 Y   | f | 2,25  |
| BD 137/138 | f | 5,90  |
| BD 140     | f | 3,90  |
| BD 241     | f | 2,90  |
| BD 242     | f | 2,90  |
| BD 241 A   | f | 3,20  |
| BD 242 A   | f | 3,20  |
| BD 466/477 | f | 5,65  |
| BF 115     | f | 3,90  |
| BF 167     | f | 1,90  |
| BF 173     | f | 1,90  |
| BF 179     | f | 3,50  |
| BF 184     | f | 1,75  |
| BF 185     | f | 1,85  |
| BF 194     | f | 1,75  |
| BF 195     | f | 1,85  |
| BF 254     | f | 1,35  |
| BU 108/    | f | 2,25  |
| 2SC 1413   | f | 17,50 |
| BU 111     | f | 7,95  |

Prijzen zijn inkl. BTW. Prijzen voor grotere aantallen op aanvraag.  
Andere typen voor industrieën, scholen en instituten op aanvraag.  
Deze componenten zijn natuurlijk eerste kwaliteit.  
Minimum postorders f 15, - - onder rembours f 4,50 - per vooruitbetaling f 0,85.

# VOEDINGSLEER

## Bijvoorbeeld vraag:

Beste redactie, moet ik voor mijn eksperimentele zelfbouw komputer, die ik op het lichtnet wil aansluiten, een gestabiliseerde voeding bouwen, of is alleen een gelijkrichter met een elko ook goed? Graag een schema hiervoor.

## Antwoord:

Beste meneer, uw vraag is niet compleet, als u niet o.a. opgeeft hoeveel stroom deze voeding moet kunnen leveren en bij welke spanning ze dat moet. Om u zelf en zoals we weten uit postbus 441, vele andere lezers aan het werk te zetten, zullen we in 'PE' nr. 6 een gestabiliseerde voeding beschrijven waarvan uzelf kunt uitrekenen waaraan de verschillende onderdelen moeten voldoen om u de juiste voedingsbron te bezorgen. Kijk dus uit naar de theorie en praktijk in 'PE' nr. 6!

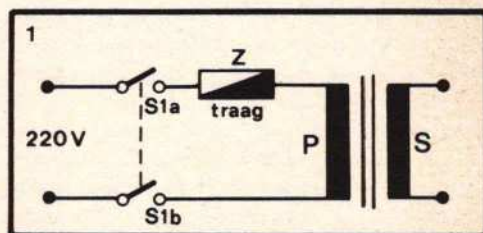
## VOEDING ZELF BEREKENEN

O.k., hier is dan het beloofde artikel. Er is nogal wat vraag naar voedingen die dan voor een zus en dan voor een zo schakeling het zout in de pap moeten vormen. De ingrediënten zijn vrijwel altijd gelijk, alleen in de dosering is nogal wat verschil mogelijk. Over de werking van gestabiliseerde voedingen is in het artikel 'spanningsbron' ('PE' nr. 3) een duidelijke uiteenzetting geschreven. In dit artikel zal sterker worden ingegaan op het zelf berekenen van de juiste waarde voor de verschillende onderdelen, zodat iedereen naar wens zelf de voeding die hij nodig heeft kan ontwerpen.

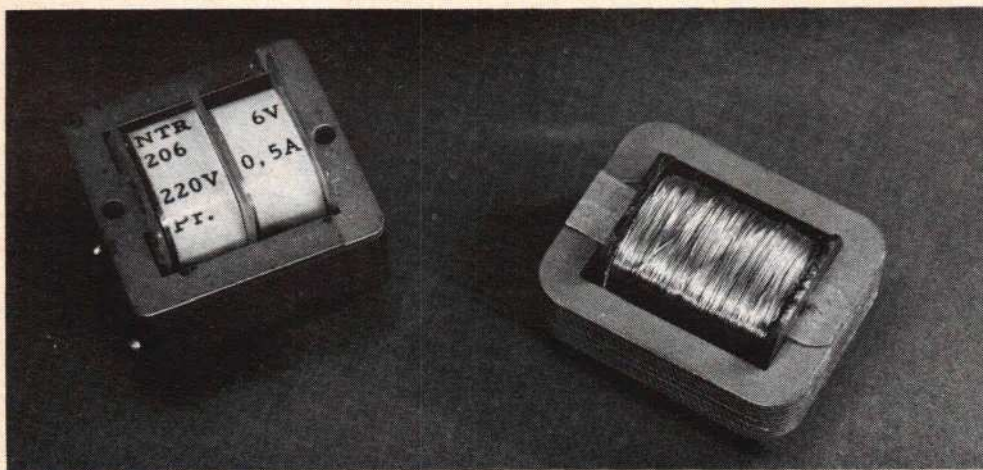
## DE TRAF0 GEEFT VEILIGHEID

Zou een voedingsschakeling worden opgebouwd zonder voedingstransformator (zoals in een t.v.), dan zou er een direkte, meestal gevaarlijke, verbinding tussen het lichtnet en de uitgang van het voedingsapparaat bestaan.

*Figuur 1. Om te voorkomen dat de trafo verbrandt bij overbelasting is er primair een trage zekering opgenomen. De dubbelpolige aan-uit schakelaar zorgt voor een volledige scheiding tussen apparaat en net in de uitgeschakelde stand.*



Omdat een trafo is opgebouwd uit een ijzeren kern met daar omheen gewikkeld een primaire en aparte sekundaire winding, is het lichtnet gescheiden van de getransformeerde spanning. Maar, de trafo biedt meer belangrijke voordelen, immers iedere gewenste spanning kan, bepaald door het aantal sekundaire wikkelingen,



*Twee verschillende uitvoeringen van trafo's. De linker heeft volledig gescheiden primaire en sekundaire wikkelingen, zodat de isolatie van het net maximaal is. Bij de rechter zijn de twee windingen over elkaar heen gewikkeld, wat natuurlijk ook voldoet, maar toch een faktor onveiliger is.*

worden geleverd. Deze 'transformatie' van de spanning, meestal naar een lagere waarde, gebeurt niet zonder energieverlies. Het rendement van een trafo wordt praktisch bepaald door de 'ijzerverliezen', dat wil zeggen dat er afhankelijk van het materiaal en de konstruktie een aantal elektromagnetische krachtlijnen verloren gaat.

Ook zijn er 'koperverliezen', die worden veroorzaakt door de inwendige weerstand van de wikkelingen. Zo'n trafo bestaat uit een geweldige klos koperdraad, waarvan bekend is dat het een prima elektrische geleider is. Als je, zoals bij een trafo tientallen meters koperdraad gebruikt, dan zul je toch een ohmse weerstand gaan meten. Wordt een trafo te zwaar belast, dan moet er een te grote stroom door de inwendige weerstand van de wikkelingen vloeien, waardoor er teveel warmte wordt ontwikkeld. Hierdoor kan de trafo verbranden. Om verbranden en kortsluiting te voorkomen is het verstandig om tussen de trafo en het lichtnet een zekering op te nemen, zoals in figuur 1. Dit moet dan wel een traag type zijn (een met zand gevuld glazen buisje), dit voorkomt dat bij piekstromen zoals de inschakelstroom steeds deze zekering doorknalt.

De zekering is ten hoogste geschikt tot de maximale stroomwaarde die primair mag vloeien.

Voorbeeld: een trafo sekundair 22 volt  $\times$  5 ampère is een trafo van 110 watt. Primair wordt er dan een stroom van 110 watt gedeeld door 220 volt, dus een 0,5 ampère getrokken.

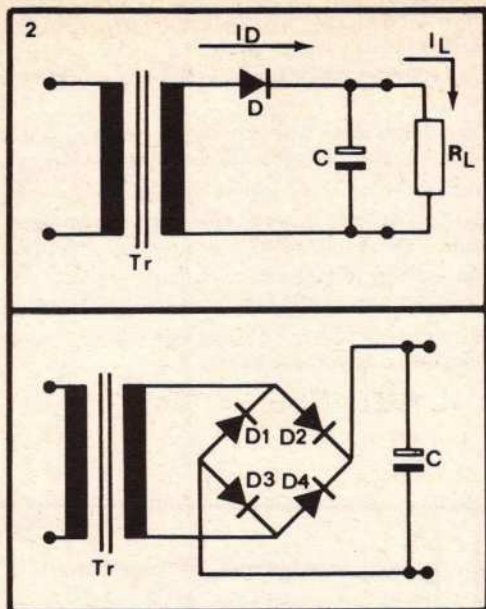
## DE EENVOUDIGSTE GELIJKRICHTSCHAKELING

In figuur 2a is een complete gelijkrichtschakeling in zijn simpelste gedaante vastgelegd. De diode zorgt hier voor het eenrichtingsverkeer van de elektronen, waarna ze worden opgeborgen in het vat of reservoir dat elko heet.

Heeft de elektronenontvanger (de elektronische schakeling dus) behoefte aan wat meer elektronen dan via de diode kan worden geleverd, dan levert deze reservoir elko graag zolang de voorraad strekt.

Dit betekent, in wat meer wetenschappelijke taal, dat deze elko zich kan opladen tot de topwaarde van de gelijkgerichte wisselspanning. Nu is een sinusvormige wisselspanning (zoals die van het lichtnet) zo uitgedrukt dat er over de effectieve waarde van de wisselspanning wordt gesproken.

De mooie definitie die hiervoor bestaat, klinkt als volgt: De effectieve waarde van een wisselspanning is die waarde waarbij in een ohmse weerstand een warmteontwikkeling ontstaat, die gelijk is aan de warmteontwikkeling bij



Figuur 2. Twee mogelijke gelijkrichtschakelingen. In figuur 2a de eenvoudigste, in figuur 2b de dubbelfasige met een bruggelijkrichter.

aansluiting van een gelijkspanning van dezelfde waarde. Voor een sinusvormige spanning blijkt dit 0,7 maal de topwaarde te zijn. Omgekeerd betekent dit, dat de topspanning 1,4 maal de effectieve waarde is (figuur 3a).

Omdat de reservoir-elko zich na gelijkrichting kan opladen tot de topwaarde van de wisselspanning, moet men bij de keuze van de trafo altijd even rekenen hoeveel de sekundaire spanning moet zijn om aan de juiste gelijkgerichte spanning te komen.

Een voorbeeld zal ons helpen een eenvoudige voeding volgens figuur 2a te berekenen.

### DE BRUGGELIJKRICHTER

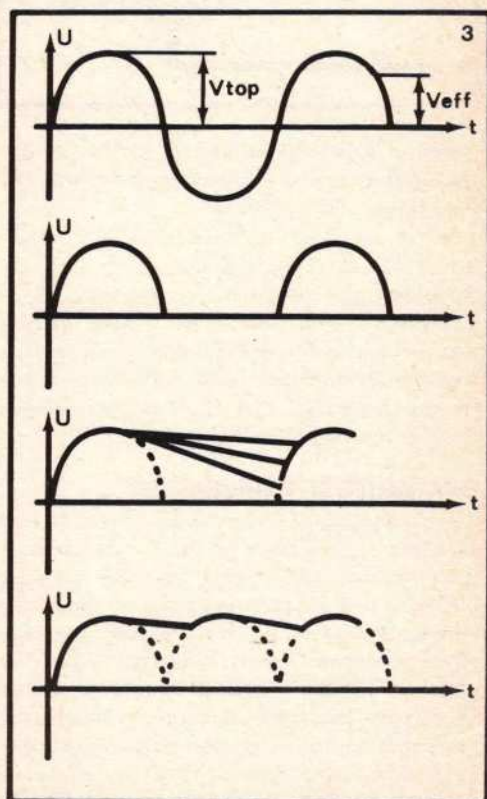
Voor dubbelfasige gelijkrichting wordt meestal een brug- of graetz-schakeling gebruikt, zoals getekend in figuur 2b.

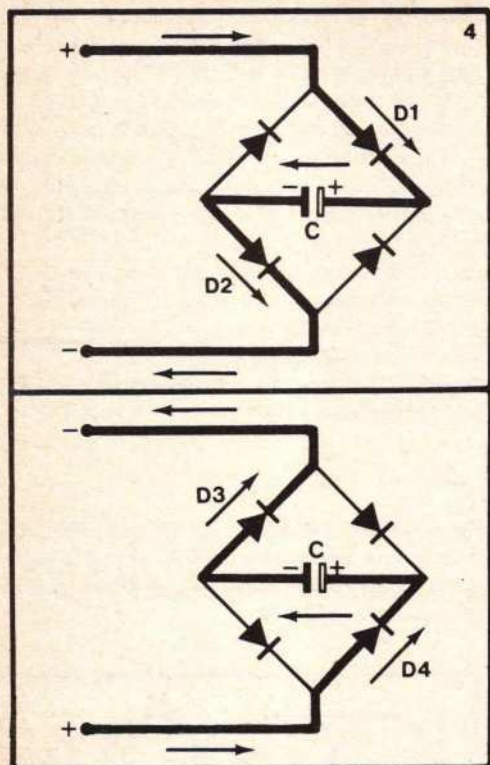
Zo'n gelijkrichter zit meestal zo ingegoten dat de vier diodes die er inzitten niet te herkennen zijn. Aan zo'n blokje zitten vier pootjes, waarvan de twee waarbij een sinusje is getekend verbonden worden met de sekundaire wikkeling van de trafo. Bij de andere aansluitingen staan een plus en een min, zodat er aan duidelijkheid niets ontbreekt.

Maar hoe zo'n ding werkt is helemaal nog niet duidelijk. Om daar achter te komen kijken we naar figuur 4a en 4b. In figuur 4a is aansluiting a van de trafo positief. Diode D 1 geleidt in de pijlrichting, zodat de elko geladen wordt. De min-aansluiting van de elko is via de geleidende diode D 2 met de, op dit moment, min-aansluiting van de trafo verbonden, zodat de stroomkring gesloten is.

Na deze halve periode van de sinus zal de polariteit omdraaien, zodat zoals in figuur 4b de aansluiting b nu positief is. Weer zal de stroom volgens de pijlrichting vloeien, zodat nu via de geleidende diodes D 4 en D 3 de elko opnieuw wordt bijgeladen.

Figuur 3. Een sinusvormige spanning, het resultaat van enkelfasige gelijkrichting zonder en met elko en dubbelfasige gelijkrichting zijn hier in beeld gebracht.





Figuur 4. Duidelijk is hier te zien hoe de gelijkrichting van een wisselspanning met een bruggelijkrichter gebeurt.

De grootte van de elko is ook voor bruggelijkrichters aan een maximale waarde gebonden. Deze waarde wordt door de fabrikant opgegeven. Omdat er nu steeds twee diodes in serie geleidend zijn, gaat er in dit type gelijkrichter ongeveer 1,2 volt verloren.

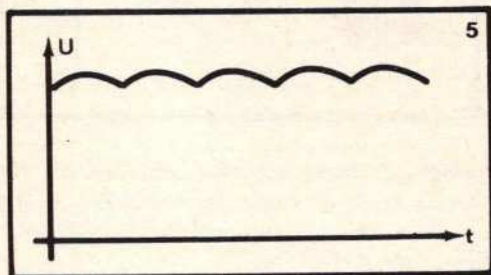
## SPANNINGSSTABILISATIE

Een schakeling die veel stroom trekt, zal een geweldig beroep doen op de elektronenvoorraad van de reservoirlko. Hierdoor zal deze elko zich te snel ontladen, zodat er een flinke rimpel (brom) op de voedingsspanning ontstaat, bijvoorbeeld zoals in figuur 5. Willen we geen last hebben van deze brom dan moeten we de spanning stabiliseren op een waarde die onder het bromnivo ligt. Het belangrijkste onderdeel in een stabilisatieschakeling is de zenerdiode. Over het principe van zenerdiodes

is uitvoerig gepraat in het artikel 'Waarom werkt het zo?' in 'PE' nr. 5.

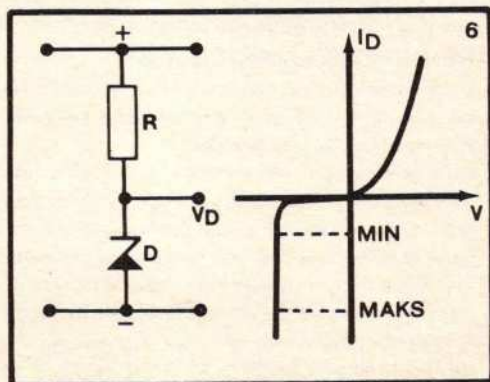
Als geheugensteuntje, even in het kort de werking.

Een zenerdiode wordt in de sperrichting aangesloten. Bij een bepaalde spanning zal de zenerdiode doorslaan zonder te sneuvelen, dankzij een in serie geschakelde begrenzingsweerstand. De grap is nu, dat er over een zenerdiode, tussen vastgestelde stroomwaarden, een konstante spanning blijft staan (figuur 6). Van dit principe zullen we graag gebruik maken om van die rotbrom af te komen.



Figuur 5. De brom of rimpel, zoals die over de reservoirlko staat, is afhankelijk van de waarde van die elko en van de grootte van de stroom.

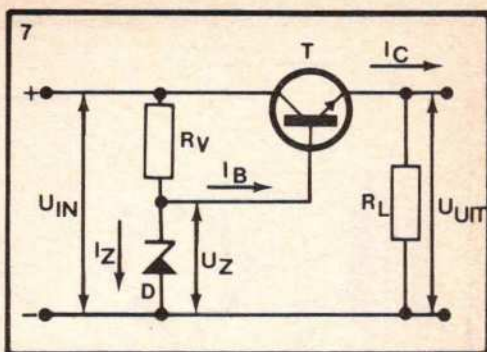
Figuur 6. Tussen de minimale en de maximale waarde van de zenerstroom blijft de spanning over de zenerdiode konstant.



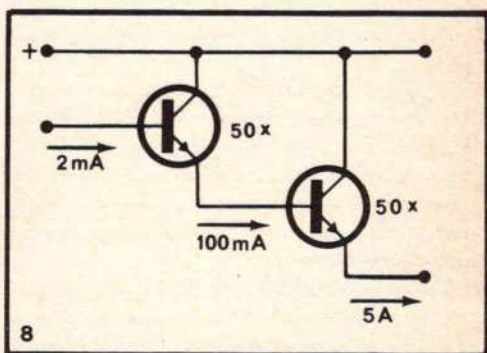
Omdat vermogenszeners achterhaald zijn, stomen we meteen maar door naar het stabilisatieprincipe met een serietransistor. In figuur 7 is zo'n stabilisatieschakeling getekend. De ongestabiliseerde spanning van de reservoirrelko (zoals in figuur 4a en 4b) wordt aangesloten op  $V_{in}$ . Op deze spanning zijn aangesloten de voorschakelweerstand  $R_v$  met in serie de zenerdiode. Om voor  $R_v$  de juiste waarde te berekenen, moeten we eerst weten bij welke stroom de zenerdiode het best stabiliseert. Hiervoor geeft de fabrikant grafieken zoals in figuur 6 getekend. Het werkgebied voor de zenerdiode moet in het steile vertikale deel van de grafiek liggen. Als dit werkgebied bijvoorbeeld ligt tussen 6 en 14 milli-ampère, dan kan voor de berekening een waarde van 10 milli-ampère worden aangenomen. In figuur 7 is op het knooppunt van  $R_v$  en  $Z$  ook nog de basis van de serietransistor aangesloten.

Nu is de prettige eigenschap van een emittervolger, dat deze de spanning aan de basis trouw volgt, dus als je de basis aan een zeer stabiele spanning knoopt, volgt de emitter zonder protest, hoewel de spanning op dat punt wel konstant 0,7 volt lager is. Door de versterkingsfaktor van de transistor, zal een variatie in de belastingsstroom de basisstroom nauwelijks beïnvloeden, zodat dit op het knooppunt van de zener en de weerstand nauwelijks een stroomvariatie tot gevolg heeft. Als we nu zorgen dat deze stroomvariatie beperkt blijft tot minder dan een tiende deel van de zenerstroom, zal de zenerdiode keurig in zijn lineaire gebied blijven zodat er van spanningsvariatie over de zenerdiode en dus ook aan de emitter van de transistor geen sprake zal zijn. De invloed van variaties in de belastingsstroom zijn tot een minimum te beperken door in plaats van één transistor te gebruiken er een tweede mee parallel te schakelen.

In figuur 8 is deze schakeling getekend. Omdat de basisstroom die van een transistor gevraagd wordt gelijk is aan de geleverde kollektorstroom gedeeld door de stroomversterking van de transistor, zal zoals in figuur 8, wanneer er door  $T_2$  5 ampère wordt geleverd bij een stroomversterking van  $50 \times$  de basisstroom éénvijftigste deel van 5 ampère is 100 milli-ampère zijn. De darlingtonschakeling, zoals deze schakeling genoemd wordt, weet de basis-



Figuur 7. Voorbeeld van een stabilisatieschakeling met een emittervolger als regeltransistor.

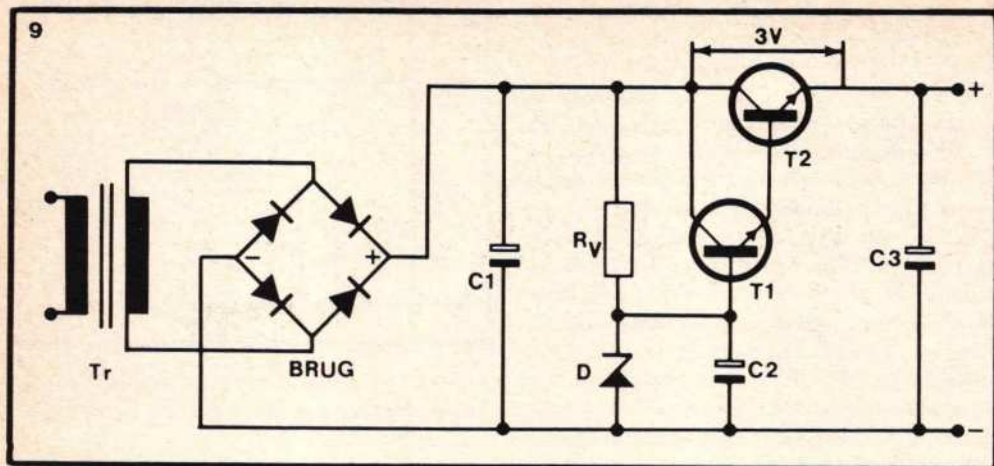


Figuur 8. Een darlington schakeling bestaat uit twee transistoren, die parallel worden geschakeld.

stroom verder te reduceren tot (in dit voorbeeld) éénvijftigste deel van de 100 milli-ampère, die via de emitter van  $T_1$  aan de basis van transistor  $T_2$  wordt geleverd. Slechts 2 milli-ampère is er in ons voorbeeld nodig, om de voeding uiteindelijk 5 ampère te laten leveren. Met deze wetenschap kunnen we gaan berekenen waaraan de verschillende componenten in de definitieve voeding van figuur 9 moeten voldoen.

## DE GESTABILISEERDE VOEDING BEREKEND

Allereerst een opmerking. In dit artikel worden berekeningen uit de losse hand uitgevoerd, zoals dat in de praktijk ook gebruikelijk is. Het



Figuur 9. Een complete voeding, zoals die in de praktijk bruikbaar is.

heeft immers geen zin om berekeningen te maken tot ver achter de komma, wanneer blijkt dat een 7,4 volt zenerdiode of een 10,75 volt trafo toch niet bestaat. Ook de berekeningen van stroomversterkingen zijn niet eksakt, maar waar vindt je de transistor die eksakt aan het rekenvoorbeeld voldoet?

Wat we in ons voorbeeld willen is een gestabiliseerde voeding met een spanning van 12 volt en een maximale stroomlevering van 1 ampère.

Zoals in figuur 9 te zien is vinden we het wenselijk om over de regeltransistor een spanning van 3 volt te laten staan. Deze spanning vormt de reserve, dit betekent dat de 'ruwe' spanning (over de reservoir-elko)  $12 + 3 = 15$  volt bedraagt. Zo als we weten is de effectieve trafo-spanning  $0,7 \times$  deze waarde, is 10,5 volt. Houden we echter rekening met het spanningsverlies in de bruggelijkrichter, dan kunnen we hier een 12 volt trafo gebruiken.

Als we voor de reservoir-elko aannemen dat een spanningsval van 2 volt toelaatbaar is, dan is de berekening:

$$100 \times C = 1 \text{ ampère} : 2 \text{ volt.}$$

$$C = 0,5 \times 0,001 = 5000 \text{ mikro-farad.}$$

Voor de zenerdiode was al vastgesteld dat deze het beste kan worden ingesteld op 10 milli-ampère. Omdat er over de basis-emitterovergang van T1 en T2  $0,7 + 0,7 \text{ volt} = 1,4 \text{ volt}$  blijft staan, moet de zener berekend zijn voor een

spanning van  $12 + 1,4 = 13,4 \text{ volt}$ . Dit is een moeilijke waarde, die echter wel kan worden samengesteld uit bijvoorbeeld twee 6 volt zeners in serie met twee diodes in doorlaatrichting, dit levert 13,4 volt.

Een bijkomend voordeel is, dat 6 volt zeners het meest temperatuurstabiel zijn.

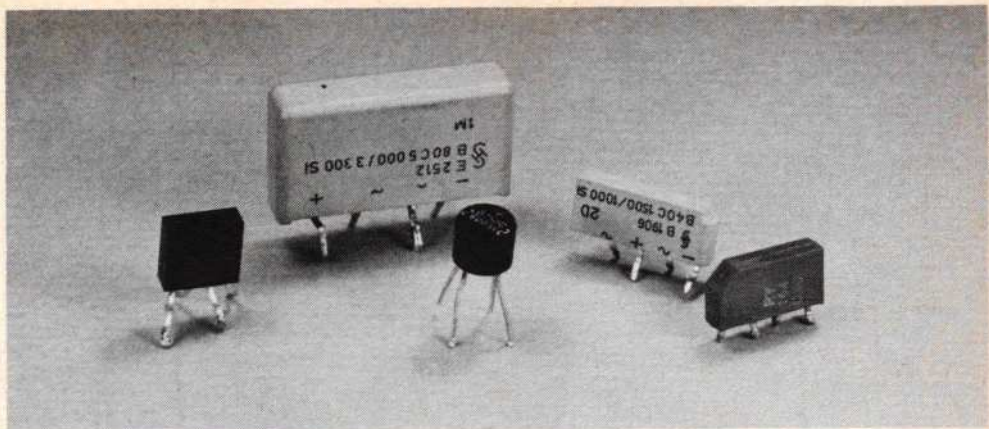
Door de weerstand  $R_v$  moet een stroom vloeien van 10 milli-ampère. De spanning over deze weerstand is gelijk aan de 'ruwe' spanning minus de spanning over de zenerschakeling. Dit is  $15 - 13,4 = 1,6 \text{ volt}$ . De weerstand  $R_v$  wordt dan  $1,6 \text{ volt} : 10 \text{ milli-ampère} = 160 \text{ ohm}$  (praktische waarde: 150 ohm).

Het vermogen dat in de weerstand wordt ontwikkeld is gelijk aan  $1,6 \text{ volt} \times 10 \text{ milli-ampère} = 16 \text{ milli-watt}$ . Over warmteontwikkeling in deze weerstand hoeven we ons dus geen zorgen te maken.

Wat opvalt is de elko C2, deze elko vormt een extra afvlakking van de zenerspanning. De waarde is niet kritisch, 10 à 100 mikro-farad voldoet altijd.

De transistoren moeten aan een paar belangrijke voorwaarden voldoen. Voor transistor T2 moet een vermogenstype worden gebruikt, de kollektorstroom moet ruim 1 ampère kunnen worden, zonder dat de transistor sneuvelt. Het vermogen dat in de transistor wordt opgewekt is gelijk aan de spanning over de transistor maal de stroom door de transistor.

Dit is  $3 \text{ volt} \times 1 \text{ ampère} = 3 \text{ watt}$ . De transistor zal op een koelplaatje gemonteerd moeten



*Verschillende uitvoeringen van bruggelijkrichters. Heren fabrikanten, waar blijft de normalisatie! De twee rechter bruggen zijn mechanisch verwisselbaar, maar de aansluitingen zitten op verschillende plaatsen.*

worden, dat voor warmteafvoer kan zorgen.

Voor T1 kan een kleine npn transistor worden gebruikt. De kollektor-emitter stroom is gelijk aan de basisstroom van T2. Dit zal bijvoorbeeld zijn 1 ampère gedeeld door een versterking van 50, is 20 milli-ampère. De basisstroom van T1 zal dan bijv.  $20 : 50 = 0,4$  milli-ampère bedragen. Hieruit blijkt wel hoe weinig de stroom op het stabilisatiepunt kan variëren. Het maximale vermogen in transistor T1 kan ongeveer 3 volt maal 20 milli-ampère, is 60 milli-watt worden. Iedere kleine transistor kan dit minivermogen zonder problemen verwerken.

## DE BEREKENING

We willen van een kleine transistorradio de 9 volt batterij vervangen door een netvoeding. Eerst kijken hoeveel stroom dit radiootje trekt bij vol volume. Met de universeelmeter in de stand milli-ampère, worden de meetklemmen in serie met de batterij opgenomen. Slaats nu, bij luide muziek, de wijzer uit tot maximaal 100 milli-ampère, dan weten we dat het maximaal opgenomen vermogen is:  $9 \text{ volt} \times 0,1 \text{ ampère} = 0,9 \text{ watt}$ . Voor de trafo betekent dit, dat reeds een 1 watt type ruim voldoende stroom kan leveren. Bedenk hierbij, dat bij muziekvermogen de gemiddelde stroom, dus ook de belasting van de trafo veel minder is.

De trage zekering, aanbevolen voor de primaire wikkeling, moet een waarde hebben van  $1000 \text{ milliwatt} : 220 \text{ volt} = 45$ , afgerond 50 milli-

ampère.

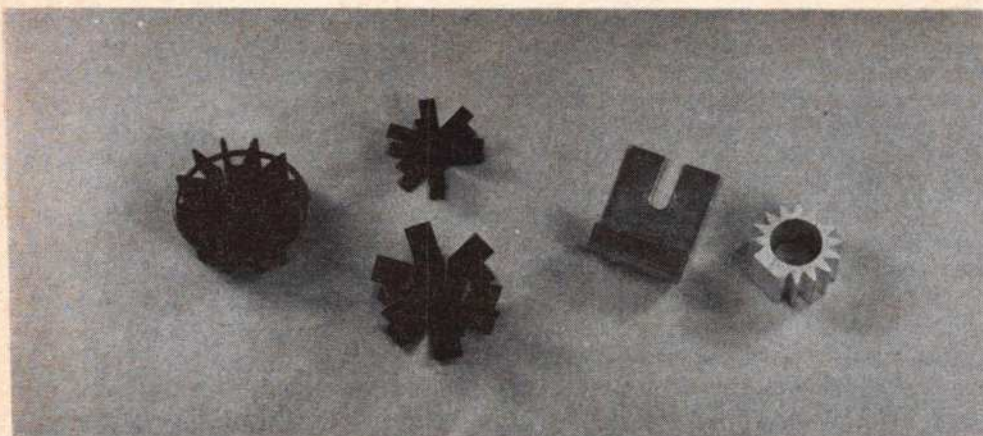
De sekundaire trafospanning wordt als volgt berekend. Over de gelijkrichtdiode valt 0,6 volt, dus de topwaarde van de spanning moet 9,6 volt zijn.

De effectieve waarde van de sekundaire trafospanning wordt dan  $9,6 \times 0,7 = 6,7$  afgerond 7 volt.

Over de trafo weten we nu genoeg. Nu kijken waaraan de gelijkrichtdiode moet voldoen. In ieder geval moet deze geschikt zijn om de gevraagde 100 milli-ampère gelijk te richten. Maar een ander probleem is, dat bij het inschakelen van de netspanning, de elko nog helemaal leeg is. Het eerste moment zal er dan ook een stroom vloeien, waarbij het net is of de elko een doorverbinding is naar aarde. De laadstroom ondervindt het eerste moment geen weerstand, dus vloeit er een stroom van de trafo door de diode via de kondensator terug naar de trafo.

De enige beperking van de stroom op dat aller-eerste moment is de inwendige weerstand van de trafowikkeling. Zou deze weerstand bijvoorbeeld 7 ohm zijn, dan zal er een piekstroom door de diode kunnen vloeien van  $7 \text{ volt} : 7 \text{ ohm} = 1 \text{ ampère}$ ! Nu is het gelukkig zo, dat alle diodes een kortstondige piekstroom kunnen verwerken, die vele malen hoger is dan de kontinu stroom. Zie hiervoor de gegevens van de fabrikant.

Maar, voor zover de trafo niet voor een be-



*Verschillende uitvoeringen van zogenaamde koelsterretjes, die over transistoren worden geplaatst om de erin opgewekte warmte af te voeren.*

grenzing van de stroom zorgt, moeten we er rekening mee houden dat de elko niet eindeloos groot gekozen mag worden. Want hoe groter de elko, hoe langer het duurt voordat de grote laadstroom afneemt. Aan de andere kant willen we graag een elko met een zo groot mogelijke capaciteit, omdat we dan zoveel mogelijk energie in voorraad kunnen houden. Anders gezegd, de rimpel (brom) op de voedingsspanning wordt kleiner naarmate de capaciteit van de elko groter wordt gekozen.

Ook dit gaat echter niet onbeperkt op. Er bestaat een wat moeilijke formule om een waarde voor de elko te bepalen. Hierbij moeten we aan de voeding eisen stellen, bijvoorbeeld dat bij een belasting van 100 milli-ampère de elko-spanning niet meer dan 1 volt mag zakken.

De formule zegt dan, dat de waarde van de elko moet zijn:

$$\text{frequentie} \times \text{capaciteit} = \frac{\text{stroom}}{\text{spanningsvariatie}}$$

dus:

$$50 \times C = \frac{0,1 \text{ ampère}}{1 \text{ volt}} = 2000 \text{ mikro-farad}$$

Nu is 2000 mikro-farad voor zo'n kleine voeding toch wel een flinke waarde. Het is dan ook beter om dubbelfazige gelijkrichting toe te

passen. In de formule valt het op dat; wanneer de frequentie  $2 \times$  zo hoog gekozen kan worden (100 hertz) hierdoor de uitkomst de helft en dus de elkowaarde 1000 mikro-farad kan worden. Van de sinusvormige wisselspanning in figuur 3a wordt in figuur 2a alleen de halve periode boven de nullijn doorgelaten door de diode. De andere halve periode, onder de nullijn, spert de diode, zodat we op de katode (het streepje) het beeld van figuur 3b gezien. Wordt nu de elko aangesloten, dan zal deze zich opladen tot de topwaarde van de spanning in figuur 3c. Maar het duurt tot de volgende positieve periodehelft voordat de elko zich opnieuw kan bijladen. Afhankelijk van de belastingsstroom zal de elko zich steeds gedeeltelijk ontladen (zie de schuine lijnen in figuur 3c). Lukt het ons nu om de negatieve periodehelft om te klappen naar de bovenzijde zoals in figuur 3d, dan zal de elko na iedere halve periode alweer worden bijgeladen. De frequentie van de pulserende gelijkstroom is dan verdubbeld, zodat bij de netfrequentie van 50 hertz de elko  $100 \times$  per seconde wordt bijgeladen.

De condensator C 3 verkleint de wisselstroomweerstand van de voeding. De waarde kan het best afhankelijk worden gesteld van hetgeen er in de elko-voorraadbak ligt.

Omdat het hier om een rekenvoorbeeld gaat is er geen zekering in het schakwiel getekend, ook is er geen elektronische kortsluitbeveiliging opgenomen.

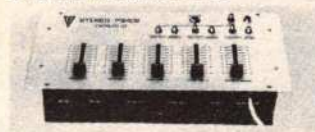


# HH HALTRONIC HH

## Hoensbroek Grubbelaan 2

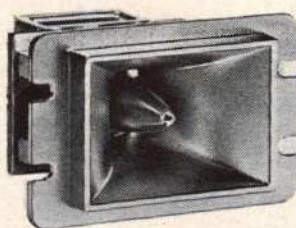
### Tel. 045 - 214546 Giro 1918601

#### Professioneel STEREO MENGPAANEEL



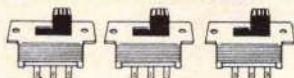
Ingangen: micro 1 en micro 2  
600  $\Omega$  of 50 k  $\Omega$   
Pickup 1 en Pickup 2  
MD of kristal  
Tape of tuner  
Freq. bereik: 10-50.000 Hz.  
Vervorming: minder dan 0,1%.  
Signaal-ruisverhouding: 58 dB.  
Met monitoreaansluiting voor  
hoofdtelefoon 4-16  $\Omega$   
Ingebouwde voeding voor 110-220 V

279,—



**TWEETER HTM 2**  
8  $\Omega$   
80 W

15,90



Sub. miniatuur **SCHUIF-SCHAKELAAR**; dubbelpolig- om  
Compleet met bevestigings-  
materiaal. **0,95**  
Afstand bevestigingsgaten: 19 mm.

#### TEKO KASTJES P1 - 2,70 // P2

3,75

**TUIMEL-SCHAKELAAR**  
aan/uit met  
indicatieplaat.  
Max. spanning:  
240 V.  
Max. stroom:  
3 A.



1,95

Leveringen onder rembours of  
vooruitbetaling boven f 25,—.  
Denkt u aan de portokosten!  
Inlichtingen alleen telefonisch.  
Prijzen incl. 16 % BTW.  
Maandagmorgen gesloten.



bandbreedte 0-8 MHz  
gevoeligheid 50 mV/cm  
geijekte ingangsverzwakker  
volledig getransistoriseerd  
in- en externe synchronisatie

**ALLÉEN BIJ  
HALTRONIC: 625,—**

## HAMEG TYPE HM 207

Eindversterkermodule voor 'zwarte-doozjes-versterker' **57,50**  
Originele koelblok hiervoor. lengte 5 cm **2,95**  
Lichtorgelmodule **15,50**

**TRANSISTOREN:**  
BC 177 = 212 - 0,95

BC 107B = 347B - 0,80  
BC 108B = 548B - 0,75  
BC 109C = 549C - 0,80



**Driekanaals lichtorgel 67,50**  
Maximale belasting 3 x 1000 watt  
3 x 300 watt continu

Sub-miniatuur  
**TUIMEL-SCHAKELAAR**  
van uitzonder-  
lijk goede  
kwaliteit.  
Aan/Uit.  
Max. stroom  
3 Amp. wissel.  
Afm.: 12 x 8,5 x  
15 mm.

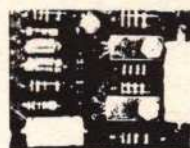


3,65

**SCHEIDINGSTRAFO'S:**  
1:1 1:4 1:10  
à **3,50**

## Enorme Topper!

4 Watt Inbouw Verst.  
12 V Voeding



à 14,95

2 voor  
**25,—**



MK-612  
10 stuks  
verbindingsnoeren

4,25

**RODE LED**

1,—

**WERELDONTVANGER**  
in military look

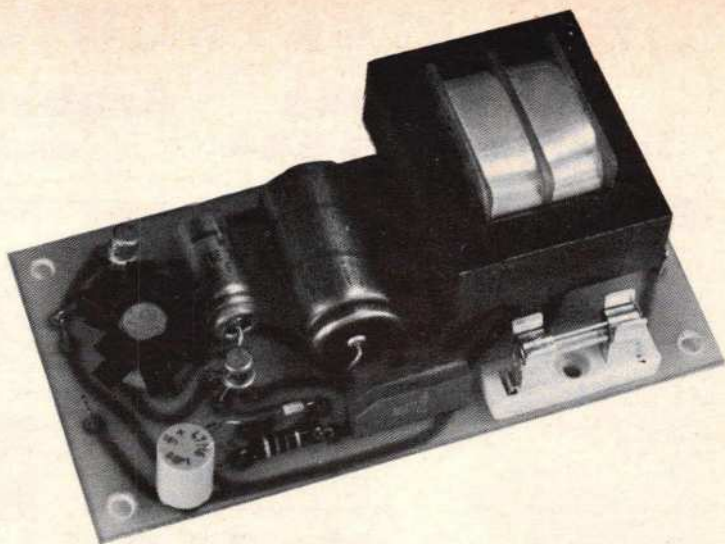


Techn. gegevens  
vermogen 950 MW  
MG 535-1605 kHz  
FM 88-108 MHz  
Air 108-140 MHz  
PBI 30-50 MHz  
PB2 140-170 MHz  
WB 162,5-162,4 MHz  
Squelch - AFC - batterij en lichtnet

115,—

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Koelsterren         | 0,35  |
| Koelspinnen         | 2,50  |
| Weerstanden         | 0,10  |
| Elko 10 $\mu$ - 16V | 0,50  |
| Elko 47 $\mu$ - 16V | 0,55  |
| Bouwpakketten:      |       |
| Transistortester    | 38,50 |
| Versterker 9 W      | 22,50 |
| Versterker 20 W     | 68,50 |

**EN  
NU DE  
PRAK-  
TIJK  
VAN**



# **VOEDINGSLEER**

**BOUW UW ZELF BEREKENDE VOEDING OP EEN UNIVERSEEL  
VOEDINGSPRINTJE**

In het artikel 'Voedingsleer' hebben we geleerd, hoe we zelf een voeding kunnen ontwerpen, uitgaande van de benodigde uitgangsspanning en uitgangsstroom. We kunnen nu dus aan de slag, maar daarvoor hebben we wel een printje nodig, waarop die voeding opgebouwd kan worden. In dit artikel wordt een printje beschreven, dat onder de kode GV-b bij de redactie besteld kan worden, en waarop kleine gestabiliseerde voedinkjes volgens het reeds bekende schema opgebouwd kunnen worden. Het schema, besproken in het artikel 'Voedingsleer' is uitgebreid met een kortsluitbeveiliging.

## **HET SCHEMA**

In figuur 1 is het schema getekend, dat op het printje opgebouwd kan worden. Men herkent het besproken schema, de enige aanvulling is de stroombegrenzing, opgebouwd uit de weerstand R2 en de transistor T3. De werking van deze stroombegrenzing is reeds uitvoerig besproken in het artikel 'De Spanningsbron' in een van de vorige nummers. Vandaar hier alleen iets over de waarde van de weerstand R2. Men moet deze weerstand zo kiezen, dat er bij de maximale stroom, die de voeding mag leveren, eksakt 0,7 volt over valt.

De waarde is dus met behulp van de wet van ohm in een, twee, drie vast te stellen.

Een voorbeeldje. Stel, dat de voeding 100 milli-ampère (=0,1 ampère) mag leveren.

De wet van ohm zegt, dat de weerstand gelijk is aan de spanning over de weerstand, gedeeld door de stroom doorheen de weerstand.

Dus:

$$0,7 \text{ volt} : 0,1 \text{ ampère} = 7 \text{ ohm.}$$

Bij deze formule moet de spanning steeds in volt en de stroom steeds in ampère uitgedrukt worden. Dan krijgt men de weerstand in ohm.

Als men weet, dat er 1000 milli-ampère in een

# TOTALE BOUWPRIJS: FL 36,-

hele ampère gaan, dan kan men steeds de stroom in milli-ampère omrekenen naar ampère.

Een tweede interessant punt is, hoe men de maximaal te leveren stroom moet kiezen.

Men kan van twee principes uitgaan.

In de eerste plaats kan men stellen, dat de voeding zoveel mogelijk stroom moet leveren. Dat zoveel mogelijk wordt dan bepaald door de eigenschappen van de in de voeding gebruikte onderdelen.

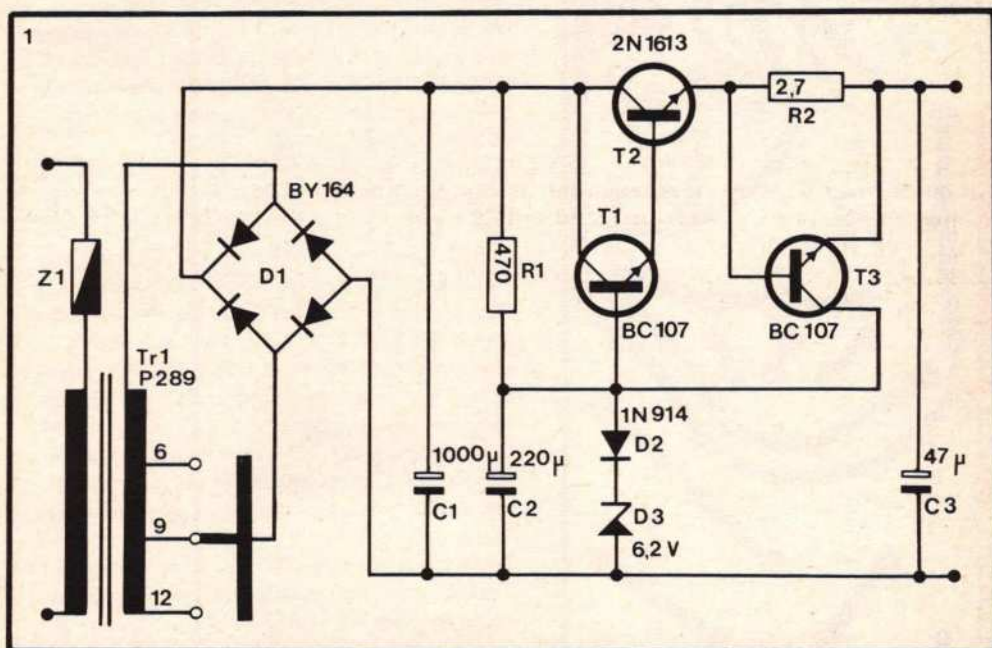
Nou, in het schema van figuur 1 is het de gebruikte trafo, die met zijn 250 milli-ampère de maximale stroom bepaalt.

De minimale waarde van de weerstand R2 wordt dus:

$$0,7 \text{ volt} : 0,250 \text{ ampère} = 2,8 \text{ ohm.}$$

Deze waarde wordt afgerond naar de voorraadwaarde 2,7 ohm.

U kunt ook anders redeneren. Kijk, kun je zeggen, die mooie voeding van mij kan weliswaar 250 milli-ampère leveren, maar het schakelingetje dat ze moet voeden heeft slechts 75 milli-ampère nodig. Dan redeneert U vanuit de gebruiker en dat is ook goed, alleen moet U dan wel de gemeten verbruikersstroom verdubbelen, bij het berekenen van de stroombegrenzingsweerstand. Dit om eventuele piekstromen op te vangen.

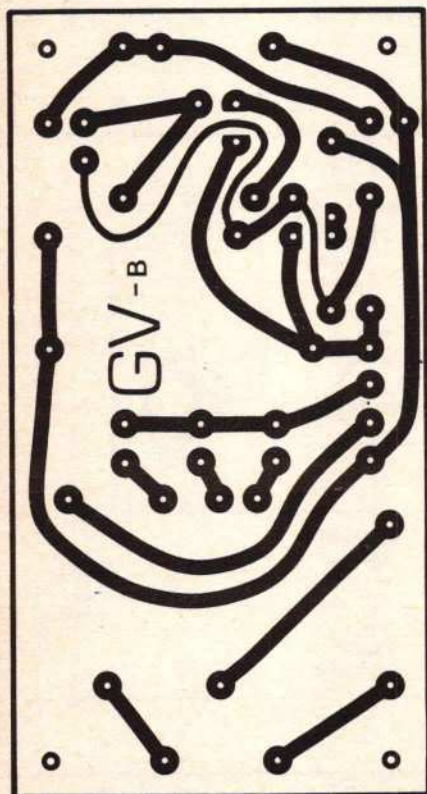


Figuur 1. Het schema dat op de GV-a print opgebouwd kan worden. Niets meer dan het eerder verklaarde schema, met als ekstra een stroombegrenzing.

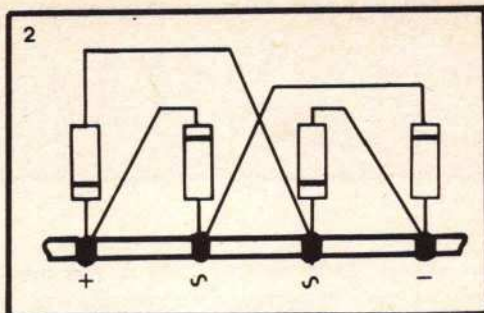
## DE PRAKTIJK

Bij de konstruktie van de GV-b print is rekening gehouden met het gebruik van een Amroh trafo van het type P 289. Niet omdat we aandelen van dat bedrijf hebben, maar omdat Amroh-spullen overall verkrijgbaar zijn en het een leuk trafootje is. Het ding heeft namelijk sekundair aftakkingen op 6, 9 en 12 volt. Men kan er dus alle kanten mee op. Nou moet u, als u na urenlange moeizame berekeningen tot de konklusie bent gekomen dat u een trafospanning van 7,23 volt nodig heeft, niet in huilen uitbarsten en naar de dichtstbij zijnde kroeg rennen.

In dat geval wordt gewoon de eerstvolgende hogere trafospanning gebruikt, dus 9 volt. Het vermogen in de regeltransistor T2 neemt dan wel toe, maar door het koelsterretje waaronder deze halfgeleider verborgen gaat, kan dit ekstra vermogen afgevoerd worden naar de lucht.



Figuur 3. Het printje voor de schakeling



Figuur 2. Wie moeilijkheden heeft bij het vinden van de BY 164 bruggelijkrichter, kan zijn heil zoeken bij 4 siliciumdiodes en ze op deze manier op de print solderen.

Bovendien zal de stabilisatie in dat geval verbeteren.

De trafo is voorzien van een metalen bevestigingsbeugeltje, dat eerst verwijderd wordt. Nadien worden er in de 6 soldeeroogjes korte, stevige draadjes gesoldeerd. Die draadjes worden door de gaatjes van de print geprikt en als alles vastgesoldeerd is op de soldeereilanden, blijkt de trafo rotsvast op de print te zitten.

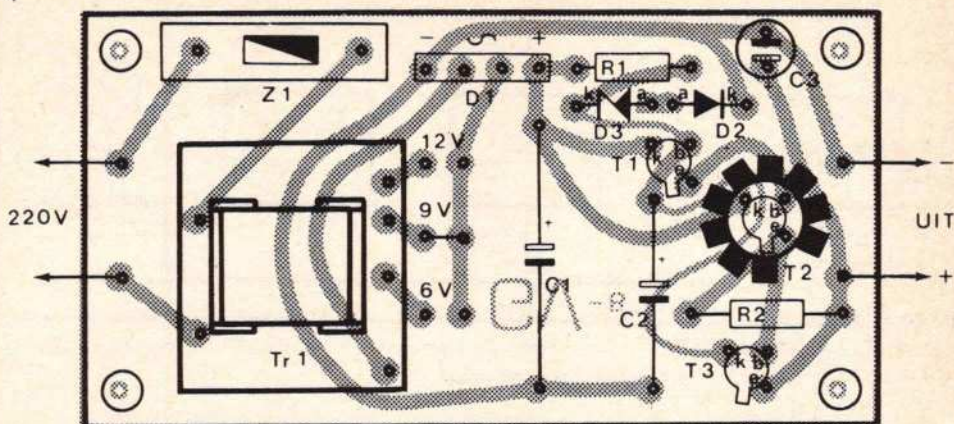
Op de print kunnen drie kleine draadbruggetjes gesoldeerd worden of liever, één draadbruggetje op drie verschillende plaatsen. Op die manier voert men de gekozen trafospanning naar de gelijkrichter.

De print is ontworpen voor een Philips BY 164 bruggelijkrichter. Is deze nergens verkrijgbaar, niet getreurd, 4 ordinaire siliciumdiodes zoals 1 N 4004 doen het ook, als ze op de manier van figuur 2 in de print gesoldeerd worden.

Het stabilisatienetwerk kan opgebouwd zijn uit de serieschakeling van een zenerdiode en een siliciumdiode. Heeft U dat laatste onderdeel niet nodig, dan soldeert U een draadbruggetje op die plaats.

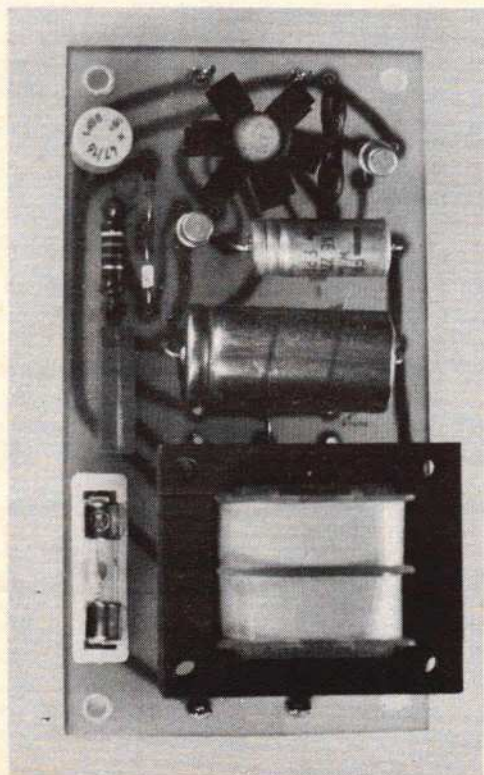
De regeltransistor T2 wordt voorzien van een koelsterretje, want regelen is een zeer uitputtende taak, waar je het als transistor snel warm van krijgt.

Tot slot nog een opmerking over de spanningen van de gebruikte condensatoren. Elko's zijn erg precies op dit punt en willen er na een tijdje wel eens de brui aan geven, als er teveel spanning tussen hun aansluitingen wordt gezet.



Als U dus een elko wil zetten over punten, waartussen 10 volt staat, dan mag U nooit een elko met een werkspanning van 6 volt gebrui-

ken. De kondensator moet minstens 12 volt kunnen hebben en liever nog, 16 volt. Voor de prijs hoeft men het niet te laten!



### ONDERDELENLIJST VOOR 6 VOLT

#### WEERSTANDEN:

- R1 = 470 ohm, 1/4 watt
- R2 = 2,7 ohm, 1/4 watt

#### KONDENSATOREN:

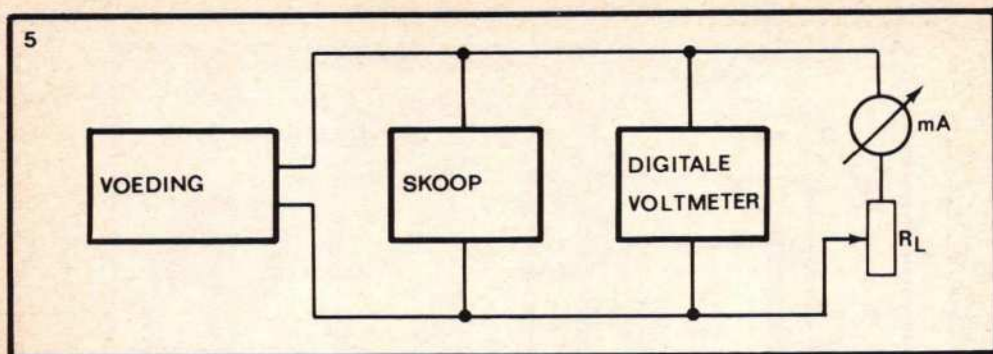
- C1 = 1000 uF, 16 V axiaal
- C2 = 220 uF, 16 V axiaal
- C3 = 47 uF, 16 V print

#### HALFGELEIDERS:

- D1 = BY 164 of 4 × 1 N 4004
- D2 = 1 N 914
- D3 = 6,2 V zener, 400 mW
- T1 = BC 107
- T2 = 2 N 1613
- T3 = BC 107

#### DIVERSEN:

- Trafo Amroh P 289
- printzekeringhouder
- koelster voor 2 N 1613



Figuur 5. Met dit schema werd een competitie georganiseerd tussen de 'P.E.'-voeding en een tje van Philips. Philips won, met 130 milli-volt voorsprong!

## DE INBOUW

Natuurlijk kan de voeding in het te voeden apparaat ingebouwd worden. Men kan ook een kastje kopen, waarbij wij dan denken aan een Strapu kastje type 1006. De print past er precies in, en dit plastik kastje kost slechts enkele gulden.

## PRESTATIES

Misschien heeft U zich wel eens afgevraagd, hoe de prestaties van zelfgebouwde apparatuur zijn, vergeleken met soortgelijke apparaten, geproduceerd door de grote elektronika-koncerns.

Wel, daar we toevallig een soortgelijke voeding van Philips (type N 6502/00) in huis hadden, hebben we beide voedingen met elkaar vergeleken.

We hebben het schemaatje van figuur 5 opgebouwd.

Op beide voedingen werden aangesloten: een oscilloscoop, waarmee de rimpelspanning

(brom) gemeten werd, een digitale voltmeter, waarmee de uitgangsspanning tot op 10 millivolt nauwkeurig te meten is en de serieschakeling van een milli-ampèremeter en een regelbare weerstand.

Door middel van de regelbare weerstand werd de afgenomen stroom in stappen van 50 milliampère gevarieerd tussen 0 en 250 milliampère. Telkens werd de uitgangsspanning op de digitale voltmeter afgelezen, terwijl de oscilloscoop een indruk gaf van de grootte van de brom.

De resultaten staan in de tabel.

Duidelijk blijkt, dat beide voedingen vergelijkbare kwaliteiten hebben. De Philips voeding vertoont een spanningsdaling van 0,63 volt tussen nul- en vollast, die van 'P.E.' een spanningsdaling van 0,80 volt. De brom bij vollast was bij beide voedingen even groot, namelijk 40 milli-volt.

Wij weten helaas niet hoeveel de Philips voeding kost. Wat men in ieder geval wint bij het zelfbouwen van zo'n voeding is het plezier van het bouwen!



| Belastingsstroom | uitgangsspanning<br>Philips | uitgangsspanning<br>'P.E.' |
|------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 0 mA             | 6,22 V                      | 5,90 V                     |
| 50 mA            | 6,07 V                      | 5,74 V                     |
| 100 mA           | 5,96 V                      | 5,53 V                     |
| 150 mA           | 5,86 V                      | 5,42 V                     |
| 200 mA           | 5,74 V                      | 5,27 V                     |
| 250 mA           | 5,59 V                      | 5,10 V                     |

### NIEUW - NIET GESTEMPELD - NIET GETEST

### TTL'DIGITALE INTEGRATED CIRCUITS

DIL 14,16 en 24-pins, 00 = SN7400N enz.

BOEK over deze IC's, 66 blz. Engels..... f 7,50

|               |        |
|---------------|--------|
| 22 st.00..... | f 7,50 |
| 22 st.01..... | f 7,50 |
| 22 st.02..... | f 7,50 |
| 22 st.03..... | f 7,50 |
| 22 st.04..... | f 7,50 |
| 22 st.05..... | f 7,50 |
| 22 st.10..... | f 7,50 |
| 22 st.20..... | f 7,50 |

|                |        |
|----------------|--------|
| 12 st.07.....  | f 7,50 |
| 12 st.08.....  | f 7,50 |
| 12 st.09.....  | f 7,50 |
| 3 st.13 G..... | f 7,50 |
| 12 st.17.....  | f 7,50 |
| 12 st.23.....  | f 7,50 |

|               |        |
|---------------|--------|
| 9 st.33.....  | f 7,50 |
| 9 st.37.....  | f 7,50 |
| 9 st.41.....  | f 7,50 |
| 9 st.42.....  | f 7,50 |
| 9 st.43.....  | f 7,50 |
| 9 st.44.....  | f 7,50 |
| 9 st.45.....  | f 7,50 |
| 1 st.47G..... | f 7,50 |
| 9 st.80.....  | f 7,50 |
| 9 st.81.....  | f 7,50 |
| 9 st.82.....  | f 7,50 |
| 9 st.83.....  | f 7,50 |
| 1 st.85G..... | f 7,50 |
| 9 st.86.....  | f 7,50 |
| 2 st.90G..... | f 7,50 |
| 9 st.91.....  | f 7,50 |
| 2 st.92G..... | f 7,50 |
| 9 st.93.....  | f 7,50 |
| 9 st.94.....  | f 7,50 |
| 9 st.95.....  | f 7,50 |
| 9 st.96.....  | f 7,50 |
| 9 st.100..... | f 7,50 |
| 9 st.107..... | f 7,50 |
| 9 st.111..... | f 7,50 |
| 9 st.118..... | f 7,50 |

G = GETEST.

I.C. VOETJES: 10 st. 14-pins DIL..... f 7,50  
10 st. 16-pins DIL..... f 7,50

### SPECIALE AANBIEDING

### BIJ AFNAME VAN 11 PAKS:

Prijs f 75,—

### NIEUW - NIET GESTEMPELD - NIET GETEST

#### TRANSISTOREN PAKS:

|      |                                            |        |
|------|--------------------------------------------|--------|
| U-2  | 60 st.HF/Norm. Germ. PNP-NPN versh.....    | f 7,50 |
| U-4  | 40 st.Germ. PNP als AC 128, OC81.....      | f 7,50 |
| U-6  | 40 st.SIL NPN als BSY27 2N706.....         | f 7,50 |
| U-11 | 30 st.SIL PNP als BCZ11, 2 N1132.....      | f 7,50 |
| U-13 | 40 st.SIL NPN-PNP als OC200/2S104.....     | f 7,50 |
| U-15 | 25 st.SIL NPN 1/2 Amp. als 2N897.....      | f 7,50 |
| U-19 | 35 st.SIL NPN als BC 107/109 TUN.....      | f 7,50 |
| U-21 | 40 st.Germ. PNP NF als AC 125, AC 151..... | f 7,50 |
| U-25 | 35 st.SIL NPN, 300 MHz, als 2N708.....     | f 7,50 |
| U-27 | 20 st.Germ. PNP, NF als AC 127.....        | f 7,50 |
| U-34 | 40 st.SIL PNP als BCY 23/27, 2S302/4.....  | f 7,50 |
| U-35 | 35 st.SIL PNP als 2N2906 TUP.....          | f 7,50 |
| U-36 | 30 st.SIL PNP 1 A als BFY50/52.....        | f 7,50 |
| U-37 | 40 st.SIL PNP als OC200, 2S322.....        | f 7,50 |
| U-38 | 25 st.SIL NPN 400M/CS als 2N3011.....      | f 7,50 |
| U-39 | 40 st.Germ. PNP HF, als ASY26, 2N1303..... | f 7,50 |
| U-40 | 12 st.SIL NPN DUAL als 2N2060.....         | f 7,50 |
| U-41 | 30 st.Germ. PNP, HF als OC45.....          | f 7,50 |
| U-42 | 12 st.Germ. PNP, HF als AF-117.....        | f 7,50 |
| U-43 | 30 st.SIL NPN als BC113/114.....           | f 7,50 |
| U-44 | 25 st.SIL NPN als BC 115.....              | f 7,50 |
| U-46 | 20 st.Unijunction Trans. als TIS 43.....   | f 7,50 |
| U-48 | 12 st.Verm. Sil. NPN als 2N3055.....       | f 15,— |
| U-49 | 15 st.Verm. Sil. NPN als BD136-TIP 31..... | f 15,— |

#### DIODEN ENZ. NIET GETEST

|      |                                             |        |
|------|---------------------------------------------|--------|
| U-1  | 160 st.Germ. Dioden Submin.....             | f 7,50 |
| U-3  | 100 st.Germ. Dioden als OA5 DUG.....        | f 7,50 |
| U-5  | 80 st.Sil Dioden Submin, 200 mA.....        | f 7,50 |
| U-7  | 20 st.Sil Gelijk. 750mA-O tot 1000V.....    | f 7,50 |
| U-8  | 70 st.Sil Dioden 250mA, als OA200.....      | f 7,50 |
| U-9  | 25 st.Sil Zener Dioden, versh 1 W.....      | f 7,50 |
| U-14 | 200 st.Sil Germ. & Zener Dioden.....        | f 7,50 |
| U-16 | 12 st.Sil Gelijk. 3A 0 tot 1000V.....       | f 7,50 |
| U-18 | 10 st.Sil Gelijk. 6A 0 tot 600V.....        | f 7,50 |
| U-26 | 60 st. Sil Dioden als 1N914 DUS.....        | f 7,50 |
| U-29 | 14 st.Sil Thyristoren, 1A, 25 tot 600V..... | f 15,— |
| U-32 | 35 st.Zener-Dioden, 400mW, 3 tot 18V.....   | f 7,50 |
| U-33 | 25 st.Sil. Gelijk. 1A 1N4000 Serie.....     | f 7,50 |
| U-45 | 10 st.Sil Thyristoren 3A tot 600V.....      | f 15,— |
| U-47 | 12 st.Trias: 6 Amp., gemiddeld 50V.....     | f 15,— |

|                                  |                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| K. Paks: <b>KOMPONENTEN PAKS</b> |                                                                 |
| K-1                              | 250 st.versch. weerstanden (gewogen)..... f 7,50                |
| K-2                              | 200 st.versch. condensatoren (gewogen)..... f 7,50              |
| K-3                              | 60 st.Precisie weerstanden 1% versch..... f 7,50                |
| K-5                              | 50 st.Condensatoren C-280 serie,<br>0.010 uF-2,2 uF..... f 7,50 |
| K-6                              | 3 st.Draaicondensatoren MW/LW/VHF..... f 7,50                   |
| K-7                              | pak Montagedraad: 50 meter, versch.<br>kleur..... f 7,50        |
| K-8                              | 12 st.Reed Switches..... f 7,50                                 |
| K-9                              | 4 st.Mikro schakelaars..... f 7,50                              |
| K-10                             | 20 st.versch. pot- en instelpotmeters..... f 7,50               |
| K-11                             | 7 st.Jack sokkels, 4 x 3,5 mm en 3x<br>standaard..... f 7,50    |
| K-12                             | 40 st.Papier condensatoren, goed gesort..... f 7,50             |
| K-13                             | 25 st.Laagspanning elco s..... f 7,50                           |
| K-14                             | pak Montagemateriaal, bouten, moeren<br>enz..... f 7,50         |
| K-15                             | 5 st.Schuifschakelaars..... f 7,50                              |
| K-16                             | 25 st.versch. mont. strips en paneeltjes..... f 7,50            |
| K-18                             | 5 st.Draaischakelaars, meer deks..... f 7,50                    |
| K-19                             | 2 st.Relays 6-24 werkspanning..... f 7,50                       |
| K-20                             | pak Aluminium platen, div. afm. 1/2 kg..... f 7,50              |
| K-21                             | pak Vero board restanten ong. 300 cm <sup>2</sup> ..... f 7,50  |

**LET OP:** K-Paks zijn vaak zwaarder: Daarom ingeval van K-Paks: PORTO f 5,— per bestelling EXTRA: Het teveel aan porto wordt gerestitueerd. LEVERING ook onder REMBOURS.

### NIEUW: WEERSTANDEN:

|                |                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R-1            | 100 st. 1/4 Watt weerstanden, nieuw, axiaal,<br>koefilm assortiment uit E-12 reeks<br>en 5%<br>met codering: 100 Ohm-820 Ohm..... f 7,50 |
| R-2            | 100 st. idem: 1k-8k2 Ohm..... f 7,50                                                                                                     |
| R-3            | 100 st. idem: 10k-82k Ohm..... f 7,50                                                                                                    |
| R-4            | 100 st. idem: 100k- 1M Ohm..... f 7,50                                                                                                   |
| Op bestelling: | 100 st. weerstanden één waarde..... f 7,50                                                                                               |

### LINEAIRE IC'S NIET GETEST (702 = 72702 enz.)

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 10 st.702/DIL.....              | f 7,50 |
| 12 st.709/TO5 of DIL.....       | f 7,50 |
| 10 st.710/TO5 of DIL.....       | f 7,50 |
| 10 st.711/TO5 of DIL.....       | f 7,50 |
| 10 st.741/TO5 of DIL.....       | f 7,50 |
| 10 st.747 DIL.....              | f 7,50 |
| 10 st.748 DIL.....              | f 7,50 |
| Documentatie lineaire IC's..... | f 0,25 |

Levering bij vooruitbetaling of onder rembours:  
M. Rietsema, Ald. P.E. Oudestraat 28, Assen, Neder-  
land, Tel. 05820-10875, Giro: 1559179.  
Verzendkosten: f 1,75 per bestelling, aangetekend  
f 3,50.  
Voor België: dezelfde verzendkosten: levering naar  
België zonder B.T.W. Ook onder rembours (terugbeta-  
ling) B.T.W. is in alle prijzen begrepen.

# RADIO-SERVICE



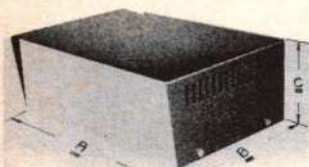
**energiebesparende triac schakeling met handige hotel wipschakelaar moderne luxe vormgeving**

Deze lichtregelaar laat zich op zeer eenvoudige wijze in elke bestaande inbouwdoos monteren. Door de wipschakelaar kan bij elke helderheidsinstelling aan en uit geschakeld worden.

## Technische gegevens

- vermogen: te belasten met gloeilampen van 60-400 watt.
- kortsluitbeveiliging: glaszekering 2 Amp. flink.
- radio/TV ontstoring: volgens VDE norm 0875 Störgrad N.

29,95



| Type | A   | B   | C   | Prijs   |
|------|-----|-----|-----|---------|
| B 1  | 120 | 120 | 120 | f 17,00 |
| B 2  | 300 | 220 | 120 | f 28,00 |
| B 3  | 350 | 240 | 150 | f 34,50 |
| B 4  | 400 | 270 | 125 | f 44,10 |
| B 5  | 220 | 140 | 80  | f 18,20 |
| B 6  | 250 | 150 | 100 | f 22,60 |
| B 7  | 225 | 125 | 60  | f 17,50 |
| B 8  | 150 | 190 | 100 | f 20,40 |
| B 9  | 175 | 240 | 120 | f 23,00 |
| B 10 | 200 | 240 | 120 | f 26,70 |

Voor alle Types zijn aluminium Chassis leverbaar.

## "Twenthe" gereedschap

Gebruikt, doch in prima staat.



- A. f 2,25
- B. f 1,25
- C. f 2,50
- D. f 1,75



„WELLER”  
25 Watt f 14,95



## Driekanaals lichtorgel

Maximale belasting 3 x 1000 watt  
3 x 300 watt continu  
Uw eigen lichtshow voor f 69,50



**Philips Motor**  
110 V 50 Hz 2 W.  
8 omw/m  
f 5,95

eenvoudig geschikt te maken voor 220 V door middel van een weerstand van 3K3 5 W. Bovenstaande prijs is incl. weerstand.



**LT 801**  
20.000 Ohm-Volt  
f 44,—

## Inductie Motor

110-220 V  
50 Hz 160 Watt  
2800 toeren  
f 19,50  
Idem 110 V 60  
Hz met aansluit-  
gegevens f 4,75



**VALVO**  
**VARJCAP FM TUNER**  
**FD1A**  
f 52,50

**AMTRON**  
**DEALER**



**Opbouw**  
**toerenteller**  
6000 toeren  
6 en 12 volt.  
f 39,50

## Ekstra Speciale AANBIEDING

**9710 M**  
10 watt 7 ohm  
f 47,50

**1050 M7**  
10 watt 7 ohm  
f 49,50

**Dome Tweeter**  
**AD0160T8**  
10 watt 8 ohm  
f 19,50  
**AD7066W4**  
à 29,50

**'s MAANDAGS**  
**GESLOTEN**

Conden-  
sator microfoon  
600 Ohm incl.  
windkap f 39,50



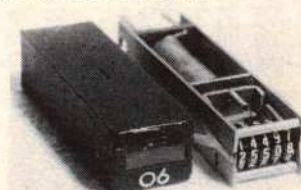
## Sennheiser

200 Ohm  
Microfoon met zwanen-  
hals  
Idem zonder zwanenhals  
echter met kabelhaspel f 57,50

**'WIGO'**  
elektronische  
**Repeteer**  
wekker  
220 Volt  
f 34,50



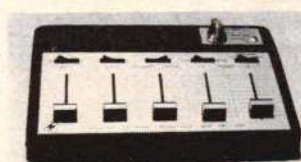
**DIT KOMT NOOIT MEER:**  
**"TWENTHE" AANBIEDING**  
**TELRELAIS 6 VOLT**  
**4 CIJFERS à f 1,25**  
**10 STUKS VOOR f 10,—**



## TELRELAIS

## EKSTRA SPECIALE AANBIEDING

Vin + Motor  
±20 cm Ø  
kleur blauw  
220 volt  
Koele lucht  
voor f 7,95



## Monacor mengpanelen

**MPX1000**  
**Stereo 2x P.U. + Tuner**  
**+ Rec. + 2x microfoon**

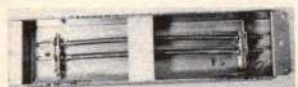
**MPX2000**  
Idem met koptelefoon af luistering  
schakelaar f 225,—

# „TWENTHE“ B.V.

STILLE VEERKADE 11-13  
TELEFOON 070-469200  
DEN HAAG  
POSTBUS 1415 - GIRO 201309  
TELEX 32358  
's Maandags gesloten

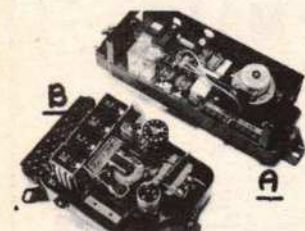


**Een dynamische microfoon** in rood of blauw, 50 kOhm. Natuurlijk een aan/uit-schakelaar en een ruim aansluit-snoer. Twenthe-prijsje **f 39,50**



**Echoveren**  
Klein model  
Groot model

**f 8,50**  
**f 13,-**



**A: prachset.**  
Div. Relais-M.P. condensatoren, 220 Volt schakelwals en 2 x Potkern

**12,50**

**B: Idem zonder potkern**

**9,50**

Bovenstaande schakeluurwerken in een druiptwaterdichte kast.



Eindelijk de ideale meter voor **alle** service monteurs natuurlijk in metalen koffer en met Tor. tester  $\pm 20 \text{ kOhm/volt}$  **f 99,50**



**ELEKTRET**

Condensator microfoon  
600 ohm **f 39,50**



**Hoorn luidspreker**  
15 watt 8 ohm  
**f 37,50**

**Elektrische Schakelklok**  
220 volt  
2 x 6 Amp.  
**f 45,-**

1001 toepassingen  
b.v. aquarium  
verlichting



**„TWENTHE“**  
(exclusief) **f 24,95**

**3 KANAALS SLOOPLICHTORGEL**



Bovenstaande prijs is ex basisprint. Prijs basisprint

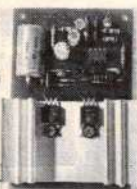
**f 8,15**

**P.A. 15:**

15 watt eindversterker DIN 45.500  
**f 35,60**

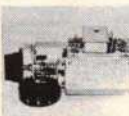
**P.A. 4:**

4 watt eindversterker **f 17,-**



**„MONACOR“**

15 Watt  
„Stereo“ versterker **f 69,50**  
Trafo hiervoor **f 21,50**



**Nieuw!**  
**V.H.F. kanaalkiezer**  
met 3 transistoren in Torvoet (o.a. AF139).

**Ekstra speciale Twenthe aanbieding.**  
Nu voor de prijs van één goede H.F.-tor **f 3,95**

**„AD9026“ =**  
110-220 Volt  
Sec. 2x 280 Volt  
 $\pm 100 \text{ mA}$   
1x 4 + 5 Volt 1 Amp  
1x 6,3 Volt 1,1 Amp  
1x 6,3 Volt 3,5 Amp  
10 stuks betalen 11 halen!

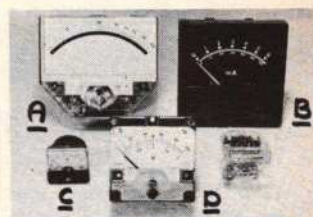


**f 13,95**

**Idem AD 9017**

Prim. 110-220 Volt  
Sec. 6 Volt 3 Amp  
11 halen 10 betalen

**f 4,50**



**A. 531 Schaal + Meetsysteem**

200 uA Logaritmisch  
Spiegelschaal 135x120 **f 45,-**

251 105x110 mm  $\pm 100 \text{ uA Lin}$  **f 27,50**

151 110x90 mm  $\pm 1 \text{ mA Lin}$  **f 22,50**

**B. 150x150 mm  $\pm 6 \text{ mA}$  **f 27,50****

Idem 120x120 mm. Gebruikt echter in prima staat  $\pm 100 \text{ uA}$  of 1 mA div. schaalverdelingen **f 12,50**

**C. 100 uA - 1 mA - 100 mA - 500 mA - 10 volt, 40 volt - 1A - 2A - V.U.**

Type M.A.4 40x40 mm **f 25,-**

**D. 051 85x85 mm  $\pm 1 \text{ mA}$  **f 22,50****

951 85x85 mm  $\pm 100 \text{ uA}$  **f 22,50**

**E. Hioki V.U. meter  $\pm 100 \text{ uA}$  50x14 mm **f 15,-****

**NIUW IN DOOS**

met schema en aansluitgegevens. Afstandsbediening met 5-toets schakelaar. Pluggen, 7 meter 21-aderig kabel tevens print met fet C.S. en R.S.

**1x f 8,95**

**10x f 79,50**

**100x f 695,-**



# RADIO *Van der Wel*

POSTBUS 10.024

TEL. 030 - 31 30 69 (Dag en nacht) UTRECHT

Amsterdamsestraatweg 38 's Maandags gesloten

**WIJ ZIJN VAN 11 t/m 25 AUGUSTUS  
WEGENS VAKANTIE GESLOTEN**

Verzending onder rembours of na vooruitbetaling op giro 26182 van N.M.B. te Utr. t.g.v. M. v. d. Wel, nr. 68.71.12.508 (denkt u om de verzendkosten?).

## RIJNMOND-ELECTRONICA

|         |      |        |      |
|---------|------|--------|------|
| AD161   | 2,75 | BC107B | 0,85 |
| AD162   | 2,75 | BC177B | 1,15 |
| BD138   | 2,10 | SN7400 | 1,60 |
| BD137   | 1,95 | SN7490 | 3,85 |
| uL741   | 2,90 | 2N3055 | 4,50 |
| 1N914   | 0,30 | 2N2905 | 1,20 |
| TAA861A | 5,70 | 2N1613 | 1,20 |
| BSTO126 | 3,60 | LED    | 1,75 |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| 6 watt eindversterkerprint   | f 19,50* |
| 100 watt eindversterkerprint | f 65,—*  |
| Het buffertje                | f 20,—*  |
| Torrentester                 | f 24,95* |
| De minivoeding               |          |
| T.L.verlichting uit 12 Volt  |          |
| Voeding 0-35V, 2A z.trafo    | f 57,50* |

Prijswijzigingen voorbehouden  
verzending: rembours f 5,25  
vooruitbetaling min. f 1,75; 2,50\*  
Giro: 3057419-postbus 28063  
Rotterdam 3050  
tel. 010-24.64.02. (van ma. t/m zat.)

## PRINTPLAAT OP MAAT

### EPOXY en PHENOL

Prijs per dm<sup>2</sup> incl. BTW

|       |              |        |
|-------|--------------|--------|
| Epoxy | enkz 1,6 mm  | f 1,15 |
|       | dubbz 1,6 mm | f 1,30 |
|       | enkz 2,4 mm  | f 1,60 |
|       | dubbz 2,4 mm | f 1,80 |

Geknipt met  $\pm \frac{1}{2}$  mm tol. Max formaat 1050 x 1150 mm.  
Koperdikte 35 micron. Prijs voor kwantums op aanvraag.

**Print met positieve fotolaag  
f 150,— p. m<sup>2</sup>**

Leveringen in Ned onder rembours of bij vooruitbetaling. In België uitsl. bij vooruitbetaling. Minimum order f 25,— Boven f 100,— franko levering.

## ELTEX

H. ter Kuilestraat 163. Enschede (Holland)  
Tel.: 053-310073

6 Watt versterker **18,95**  
4 Watt versterker **13,95**

2N3055 **3,50**  
BTW14-400 **7,95**  
40673 **8,75**

luidspreker 122-10GD  
50 Watt Sinus **99,—**  
125 Watt Muziek

60 Watt buizen-  
versterker **348,—**  
80 Watt transistor  
versterker - kortsluit-  
beveiliging **545,—**

50Ω coax-kabel 1.60 p/mtr  
mikrofoons v.a. **4,95**  
Universeelmeters v.a. **19,95**

20 Watt Luidspreker kit **59,50**  
2 stuks voor **110,—**

2 stuks ophangbeugels **19,95**

## Elektronische Hobby Centrum Emmen b.v.

Dordsedwardsstraat 7 - Emmen - tel. 05910-13859 Postbus 76

Jostykits - Philipsbouwdozen -  
Amtronkits - WE bouwstenen.

**POST ELECTRONICS**

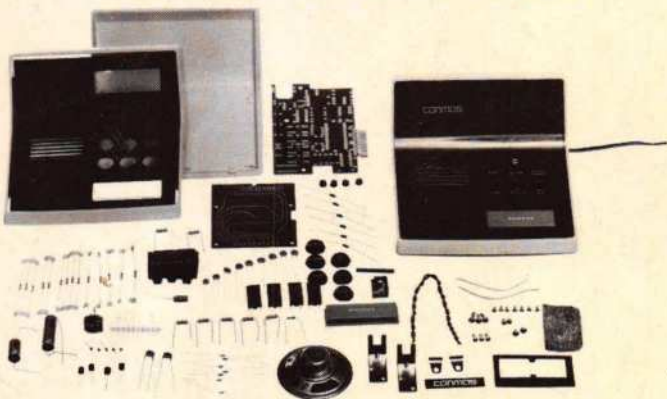
## **⊕ BOUWPAKKETTEN**

Deze nieuwe reeks bouwpakketten onderscheidt zich in de volgende punten:

- uitgekende ontwerpen
- hoogstaande kwaliteit
- compleet uitgevoerd.
- aantrekkelijke prijs

Bel, schrijf of kom eens langs voor verdere informatie, ook over ons programma componenten. Uitgebreide prijslijsten + informatie liggen (gratis) voor U klaar.

### **MOSKLOK 7001**



**Introductieprijs f 149,—**

- \* geeft beurtelings tijd (8 sec.) en datum (2 sec.) aan
- \* ingebouwde repeteerwekker met slumertoets en tweetonig alarm
- \* compleet bouwpakket met behuizing (zie afb.)



**POST ELECTRONICS**

Adm. de Ruyterlaan 56, Hilversum  
Telefoon 02150-47818, Postbus 742, Telex 43915